הערות

1. לא ברור למי הכוונה, אולי לוויליאם לי (William Lee, 1550-1610), כומר מקאלוורטון שליד נוטינגהאם (Calverton, Nottingham) באנגליה, שבשנת 1589 המציא מכונת־סריגה, או "מסגרת לייצור גרביים", שאותה הביא לצרפת. מכונה זו תוארה כ"אבי" נול הגרביים של המאה ה־18. הגרביים, שהומצאו רק במאה ה־16, ושהיו זמן־מה מצרך מותרות, נעשו פופולריים ביותר במאה ה־18, ולפיכך גם הסריגה במכונה וגם הסריגה ביד היו לתעשיות גדולות.
2. חזיון הטבע (*Le Spectacle de la Nature*), 1732, חיבור מאת הכומר נואל אנטואן פלוש (Noël Antoine Pluche, 1688-1761).
3. ככל הנראה, קלוד פרו (Claude Perrault) – ראה לעיל, פריט 19 הערה 5.

35

ביפון
שיח ראשון – על אורח המחקר והעיסוק בהיסטוריה של הטבע

ספרו הגדול ורב הכרכים של ז'ורז' לואי לקלרק, הרוזן דה ביפון (Georges Louis Leclerc, Comte de Buffon, 1701-1788), **ההיסטוריה של הטבע** (*Histoire Naturelle*), הצליח לחבב את לימודי הטבע על רבים, בצרפת ובארצות אחרות. המונח "היסטוריה של הטבע" (natural history) משמש (ושימש עוד לפני ביפון ובאופן בלתי תלוי בו) לציון תיאורי החי והצומח של סביבה מסוימת, הנכתבים, לעתים קרובות על־ידי חובבים, למען הקורא המתעניין בכול. כשם ש"הפילוסופיה של הטבע" הולידה את הפיסיקה של זמננו, כך נולדו מדעי החיים של היום — הביולוגיה, הבוטניקה, הזואולוגיה, וכו' מן ה"היסטוריה של הטבע". אף־על־פי שרבות מתצפיותיו של ביפון התגלו מאוחר יותר כבלתי מדויקות, בכל זאת דומה שהוא האיש שעיצב את המסגרת האינטלקטואלית שבה פעלו מרבית חוקרי הטבע במאה שלאחריו.

המסה "שיח ראשון: על אורח המחקר והעיסוק בהיסטוריה של הטבע" (Premier discours: De la manière d'étudier et de traiter l'histoire naturelle", 1749", פותחת בדיון מתודי. החיבור בוחן בצורה מעמיקה ומבריקה (אם כי לא תמיד עקיבה) את טבען של מערכות המיון. מערכות כאלה היו חשובות ביותר להתפתחות הבוטניקה והזואולוגיה. חלק גדול מדבריו של ביפון מתייחס למערכת המיון של חוקר הטבע השבדי קרל לינֵאוס (Carl Linnaeus, 1707-1778) ומכוון להתקיף את מה שנראה לו כחסרונות מהותיים במערכת זו. (יש לציין, כי בעיני הדורות המאוחרים היתה שיטתו של לינֵאוס פגומה פחות מאשר בעיניו של ביפון.)

"השיח הראשון" גם מבטא בנחרצות את מה שהוא אולי לבה של המורשת המדעית של ביפון, והוא הדעה, כי בני־זמנו הפריזו מאוד בחשיבות המתמטיקה. בעיניו לא היתה המתמטיקה אלא יצור מלאכותי מעשה־ידי־אדם ולא השפה שבה כתב אלוהים את "ספר הטבע", כפי שסברו גליליי וניוטון ובעקבותיהם — מרבית הפילוסופים של המאה ה־18. לדעתו, אין המתמטיקה אומרת לנו דבר על ממשויות הטבע, ושיטתה — ההפשטה — אינה מתאימה כלל לתיאור המורכבויות של ההיסטוריה של הטבע, שהיא, לדעתו, מדע חשוב בהרבה ממנה.

[1] ההיסטוריה של הטבע, במלוא התפרשותה, היא נושא עצום. היא חובקת את כל העצמים, שהיקום מעלה לנגד עינינו. שִׁפעה מופלאה זו של יצורים בעלי ארבע רגליים, של ציפורים, של דגים, של חרקים, של צמחים, של מינרלים וכיוצא־באלה חושפת לסקרנותה של רוח האדם מחזה כה רחב יריעה, עד שדומה, ואמנם כך הדבר, כי אין למצותו בכל פרטיו. אפילו מחלקה אחת של ההיסטוריה של הטבע, כגון ההיסטוריה של החרקים, או ההיסטוריה של הצמחים, היא עצומה דיה להעסיק בה אנשים רבים. כה מרובים הם העצמים שבהם מטפלים הענפים הנבדלים של ההיסטוריה של הטבע, עד שאפילו החוקרים המוכשרים ביותר, אחרי עבודה של שנים רבות, אינם יכולים להציע לנו אלא שרטוט גס ביותר של אותם ענפים שלהם הקדישו את כל מרצם. ואולם אלה לא עשו אלא את מה שיכלו לעשות, ותחת שנאשים את החוקרים הללו על שהוסיפו רק מעט ביותר למדע, שלו הקדישו את עבודתם, עלינו להוקירם, ובזאת לא נוכל להפריז, על חריצותם ועל סבלנותם. אי־אפשר לנו להכחיש שהצטיינו במעלות הנכבדות ביותר, שכן אדם זקוק לסוג מיוחד של גאוניות ולאומץ־רוח מרובה, כדי שיוכל לתאר את הטבע על השִׁפעה הרבה מספור של יצוריו, בלי שיאבד את ידיו ואת רגליו, ובלי שיאבד את האמונה, כי ביכולתו להבינם ולהשוותם. ונחוצה לו אותה נטייה לאהוב דברים אלה, שהיא גדולה מנטייתו של מי שמושא אהבתו אינו אלא העצמים הפרטיים; ואפשר לומר, כי אהבת חקר הטבע מצריכה את קיומן של שתי תכונות מנוגדות ברוחו של החוקר, הנופים הרחבים של גאוניות לוהטת החובקת כל במבט אחד, ותשומת־הלב הקפדנית של אינסטינקט עמלני המתרכז בנקודה בודדת.

[2] המכשול הראשון בדרכו של חוקר ההיסטוריה של הטבע מקורו בשִׁפעה מרובה זו של המושאים; אך רב־גוניותם של מושאים אלה והקושי לכנס יצורים שונים אלה, בני אקלימים שונים, מהווים מכשול נוסף למכלול ידיעותינו, מכשול שדומה כי אין להתגבר עליו ושאמנם אין די בעבודה מרובה להתגבר עליו; רק הודות לזמן, לטִרחה, להוצאות, ולעתים קרובות הודות למזל הטוב, יש לאל ידינו להשיג פרטים במצב טוב מכל מין של חי, צומח, או דומם, ולבנות אוסף מסודר היטב של כל יצירות הטבע.

[3] ברם, משהצלחנו לכנס יחד דוגמאות של כל מה שמאכלס את היקום, דהיינו, משאספנו באותו מקום, לאחר טִרחה מרובה, מופתים לכל מה שמצוי בשפע כזה ברחבי ארץ, ומשזורקנו מבט ראשון במחסן זה המלא דברים שונים, חדשים ומשונים, הרי שהתחושה הראשונה שאנו חשים היא השתאות מעורבת בפליאה, והתגובה הראשונה שלנו בעקבות זאת היא התכנסות נכלמת אל תוך עצמנו. אין אדם יכול לתאר לעצמו, כי יצליח ברבות הזמן להגיע להכרה של כל המושאים השונים האלה, ולהצליח לא רק להכיר את צורתם, כי אם גם לדעת כל מה שנוגע ללידתם, להיווצרותם, לארגונם, לשימושיהם, בקיצור, את ההיסטוריה של כל אחד ואחד מהדברים; ועם זאת, כשאנו לומדים להכיר מושאים אלה מקרוב, כשאנו רואים אותם תכופות, וללא תוכנית, כביכול, הם יוצרים בנו אט אט רשמים מתמידים, הנקשרים עד מהרה ברוחנו בקשרים קבועים ובלתי משתנים; ומכאן נפרשים לפנינו נופים רחבים יותר, שבאמצעותם נוכל לחבוק בבת אחת מושאים רבים; וכך אנחנו מגיעים ליכולת לחקור בצורה מסודרת, לחשוב מחשבה פורייה, ולסלול לנו דרכים שיביאונו לתגליות מועילות.

[4] צריך אפוא להתחיל בצפייה מרובה ובצפייה חוזרת ונשנית לעתים קרובות; ככל שחייבים לשים לב לכול, הרי שבתחילה אפשר לוותר על זה: על אותה תשומת־לב קפדנית, המועילה כל כך כשיודעים הרבה, והמזיקה לעתים קרובות לאלה שרק מתחילים בלימודיהם. העיקר הוא למלא את הראשים באידיאות ובעובדות, ולמנוע מהם, ככל האפשר, למהר ולהוציא מעובדות אלה מסקנות וקשרים; משום שתכופות יקרה, כי, בשל אי־ידיעתם עובדות מסוימות, ובשל המִספר הקטן מדי של אידיאות בראשם, מכלים טירונים אלה את רוחם בצירופים כוזבים, ומעמיסים על זיכרונם מסקנות מעורפלות מנוגדות לאמת, ואלה יוצרים בהמשך הדברים דעות־קדומות שקשה למחותן.

[5] והרי משום כך טענתי, שצריך להתחיל בצפייה מרובה; וצריך גם לראות את הדברים כמעט ללא תוכנית, משום שאם החלטת שלא להתבונן בדברים אלא מנקודת ראות מסוימת, או בסדר מסוים, לפי שיטה מסוימת, הרי שאפילו אם בחרת בדרך הטובה ביותר, לעולם לא תגיע לאותו רוחב של ידיעות שאליו תוכל להגיע, אם תניח בתחילה לרוחך לשוטט מעצמה, להכיר את עצמה, לקנות לה ביטחון ללא סיוע, לחשל בעצמה את השרשרת הראשונה המייצגת את סדר האידיאות שלה.

[6] דברים אלה נכונים, ללא יוצא־מן־הכלל, לכל מי שרוחו נכונה והגיונו מעוצב; ואילו באשר לצעירים, ההפך הוא הנכון – אלה זקוקים שינחו אותם וידריכום; צריך אפילו שימשכו את לבם בכל מה שהוא מגרה ביותר במדע, ויסבו את תשומת־לבם לדברים יוצאי־הדופן ביותר, אולם בלא שיספקו להם הסברים מדויקים. בגיל זה המסתורין מעוררים את הסקרנות, בעוד שאצל המבוגרים יותר אין הם מעוררים אלא מיאוס; הילדים משתעממים על נקלה מדברים שכבר ראו, והם רואים אותם שוב בשוויון־נפש, אלא אם מציגים בפניהם את אותם מושאים מנקודת מבט שונה; ובמקום לחזור ולספר להם סתם את מה שכבר שמעו, מוטב להוסיף לדברים ולקשטם, ואפילו במוזרויות ובידיעות שאין בהם חפץ; מפסידים פחות אם מרמים אותם מאשר אם נמאסים עליהם.

[7] וכך, אחרי שראו את הדברים וחזרו וראו אותם פעמים רבות, יתחילו לתאר אותם לעצמם בכללותם, ולחלק בהם חלוקות מעצמם, ומשיתחילו לתפוס את ההבחנות הכלליות, יוכל להיוולד בהם החשק למדע, ונִצטרך לעזור להם בכך. חשק זה, שהוא נחוץ כל כך לכול, ועם זאת הנדיר כל כך, אי־אפשר לעוררו באמצעות צווים; אך לשווא יבקש המחנך לטעת אותו, אך לשווא ינסו הורים לכפות אותו על ילדיהם. הם לא יצליחו אלא להביא אותם לאותה נקודה, המשותפת לכל בני־האדם, לאותה דרגה של אינטליגנציה וזיכרון, שדי בה לחיים בחברה או לעסקי היום־יום; ואילו לטבע חייבים אנו את אותו ניצוץ ראשון של גאונות, אותו זרע שממנו נולד החשק שעליו דיברנו, שמתפתח לאחר מכן, פחות או יותר, לפי התנאים השונים והמושאים השונים. צריך אפוא להציג בפני רוחם של הצעירים דברים ממינים שונים, מחקרים מכל סוג, מושאים מכל זן, על מנת שילמדו לדעת מהו הדבר שנפשם יוצאת אליו ביתר שאת, ומהו שיסב להם יותר קורת־רוח. גם את ההיסטוריה של הטבע יש להביא בפניהם בבוא הזמן, וליתר דיוק ברגע שתבונתם מתחילה להתפתח, בגיל שבו אולי יתחילו להאמין

שהם כבר יודעים הרבה; אין לך דבר שיש בו כדי להפחית יותר מיוהרתם, או לגרום להם יותר שיחושו מה רבים הדברים שנסתרו מידיעתם; ובלי קשר להשפעה ראשונה זו, שאין בה אלא להביא תועלת, הרי שלימוד ואפילו מעט לימוד של ההיסטוריה של הטבע ישגיב את מושגיהם ויתן בידם ידיעות על דברים רבים מספור שבני־האדם אינם מכירים בדרך־כלל, ואשר ייקרו על דרכם במרוצת חייהם.

[8] אבל הבה נחזור לאדם שמבקש לפנות באמת ובתמים אל חקר הטבע, ונשוב אליו במקום שהשארנו אותו, ברגע שהוא מתחיל להכליל את האידיאות שלו, ולעצב לעצמו מתודה של סידור ושיטות של הסבר: כאן עליו להיוועץ במלומדים, לקרוא בספרי המחברים הטובים, לבחון את המתודות השונות, ולהאיר את עיניו מכל הכיוונים. אולם כיוון שמטבע הדברים קורה, כי מחברים אחדים מתחבבים עליו, והוא נוטה למתודה מסוימת, ולעתים קרובות הוא מתמסר לשיטה מסוימת אף־על־פי שיסודותיה רעועים, ומבלי שבחן אותה בחינה מספקת, הרי שטוב נעשה אם נביא כאן מושגים ראשונים על המתודות שדומה היה על מחבריהן, כי הן מקדמות את דעת ההיסטוריה של הטבע: מתודות אלה מועילות ביותר אם אין עושים בהן שימוש אלא במסגרת המגבלות המתאימות; הן מקצרות את העבודה, הן מסייעות לזיכרון, והן מציעות לרוח סידרה של אידיאות, שמורכבות ממושאים שונים אמנם זה מזה, אך קשורים בכל זאת זה לזה, והרשמים שהם מותירים ברוח חזקים לפיכך יותר משהיו אילו כל המושאים היו נפרדים וחסרים כל קשר. זהו אפוא יתרונן של המתודות, ואולם חסרונן הוא הרצון להאריך יתר על המידה שרשרת אידיאות זו, או להדקה, הרצון לחלק בטבע חלוקות בנקודה שבה אין הוא ניתן לחלוקה, והרצון למדוד את כוחותיו באמצעות דמיוננו הדל. חיסרון אחר, שאינו קטן מקודמו, אם כי הוא הפוך לו, הוא הנטייה לשעבד את עצמנו למתודה פרטית מדי, הרצון לאמוד את השלם באמת־המידה של חלקו, לצמצם את הטבע למערכות זעירות, שאין להן דבר עמו, ואת יצירותיו הכבירות לפרק בשרירות־לב לחלקים נפרדים; קיצורו של דבר, על־ידי ריבוי שמות ושיטות, לעשות את שפת המדע קשה יותר מאשר המדע עצמו.

[9] מטבענו אנחנו נוטים לראות בכל מין סדר ואחדות, וכאשר אין בוחנים את יצירות הטבע אלא בחינה שטחית, דומה על מבט ראשון זה, כי הטבע פעל תמיד על אותו מישור: כיוון שאנחנו עצמנו איננו מכירים אלא דרך אחת להגיע למחוז חפצנו, אנחנו מפתים את עצמנו להאמין, כי הטבע עושה את הכול ופועל על הכול באותם אמצעים ובפעולות זהות; אורח מחשבה זה גרם לנו שנראה בדמיוננו אין־סוף של קשרים כוזבים בין יצירי הטבע: את הצמחים הִשוו לבעלי־חיים, את הדומם דימו לראות כצמח, ואת מבניהם השונים כל כך, ואת המכניקה שלהם, שאינה דומה כלל ועיקר, צמצמו לעתים קרובות לאותה צורה. התבנית המשותפת של כל הדברים השונים כל כך זה מזה אינה נמצאת בטבע, כפי שהיא נמצאת ברוחם הצרה של אלה שהיכרותם אותו כה מעטה, ושאינם יודעים לעמוד על עוצמתה של האמת, כשם שאינם מסוגלים להכיר נכונה בגבולותיה של האנלוגיה שמתחו. האומנם חייבים אנו להאמין שהלשד סובב בעצים, משום שהדם סובב בגופנו? האם חייבים אנו להסיק מהצמיחה שאנחנו מכירים בעולם הצומח, שיש צמיחה דומה בממלכת הדומם, מתנועת הדם לתנועת הלשד לתנועת "נוזל האבן"?[1] כלום אין פירושו של דבר, שאנחנו מביאים אל ממשותם של יצירות הבורא את

התפשטותה של רוחנו המוגבלת, וכלום איננו מייחסים לו כביכול אלא את הרעיונות המעטים שאנחנו עצמנו הגינו? והנה, אמרו תמיד, ואומרים כל הזמן, דברים ללא יסוד, ובונים שיטות על עובדות לא בדוקות, שיטות שלא בחנו אותן מעולם, ושאינן משמשות אלא להראות שלבני־האדם יש שאיפה למצוא דמיון בין העצמים השונים ביותר, סדירות במקום שם לא מושלת אלא ההשתנות, וסדר בדברים שאותם אין הם רואים אלא במעורפל.

[10] שכן, אם לא נסתפק בידיעות השטחיות, שתוצאותיהן אינן יכולות לתת לנו אלא מושגים לא שלמים על יצירי הטבע ועל פעולותיו, ונרצה לחדור עמוק יותר, ולבחון בעיניים קפדניות יותר את צורתן ואת התנהגותן של יצירותיו, הרי שנופתע מהגיוון של תוכניותיו, כשם שנופתע מהריבוי של האמצעים למימושן. מִספרם של יצירי הטבע, עצום ככל שיהיה, אינו אלא חלק קטן ממה שמעורר את השתאותנו; המכאניקה שלו, אמנותו, האפשרויות שלו, אפילו הסיבוך שלו, הם שמעוררים את מלוא פליאתנו; קטנה כל כך לעומת ענקות זו, נסחפת באין־ספור הפלאות, נכפפת רוח האדם: דומה עלינו, שכל מה שיכול להיות, אמנם ישנו; דומה שידו של הבורא לא נפתחה רק כדי לתת ישות למִספר מסוים קבוע של מינים; אלא שהיא העמידה באחת עולם של ישים קשורים ובלתי קשורים, אין־סוף של צירופים הרמוניים ומנוגדים, ונצח של חורבנים והתחדשויות. איזו אידיאה של עוצמה מתגלה לעיניו בחיזיון זה! איזה רגש של כבוד למחברו מעורר בנו מראה זה של היקום! ומה צורה היה לובש, אילו היה האור הקלוש שמנחה אותנו מתעצם דיו לגלות לנו את הסדר הכללי של הסיבות ושל תלות המסובבים? אולם הרוח העצומה ביותר והגאון העז ביותר לא ישאו אותנו לעולם לגבהים אלה של ידיעה: הסיבות הראשוניות ייעלמו מעינינו לעולם, והתוצאות הכלליות של סיבות אלה קשה לדעת אותן לא פחות מאשר את הסיבות עצמן; כל מה שנוכל לעשות הוא לעמוד על מסובבים פרטיים אחדים, להשוותם, לצרפם, קיצורו של דבר, להכיר בהם סדר הקשור לטבענו אנו יותר משהוא מתאים לקיומם של הדברים שעליהם אנחנו תוהים.

[11] ברם, כיוון שזו הדרך האחת הפתוחה בפנינו, שכן אין בידינו אמצעים אחרים להגיע לידיעה של הדברים בטבע, עלינו ללכת בה לאן שתביאנו, עלינו לאסוף את כל העצמים, להשוותם, לחקור אותם, ולהוציא מקשריהם המצורפים את כל האור שיוכל לעזור לנו לראות אותם ביתר בהירות ולהכירם טוב יותר.

[12] האמת הראשונה שיוצאת מבחינה מדוקדקת זו של הטבע היא אמת שיש בה אולי השפלה לאדם; והיא, שהוא חייב לראות את עצמו כשייך למחלקת בעלי־החיים, שלהם הוא דומה בכל מה שיש בו מן החומרי, ואפילו האינסטינקט שלהם ייראה לו אולי בטוח יותר מתבונתו, וחריצותם ראויה שנתפעל ממנה יותר משראויות לכך אומנויותיו. אם יעביר לנגד עיניו בזה אחר זה ולפי סדר את המושאים השונים שמרכיבים את היקום, ואם יעמיד את עצמו בראש הישים הברואים, ייווכח לדעת לתדהמתו, כי אפשר לרדת במדרגות לא מוחשות כמעט מהיצור המושלם ביותר ועד לחומר הפחות מעוצב, מבעל־החיים המשוכלל ביותר ועד למינרל הגס ביותר; והוא ימצא שינויים זעירים אלה לא רק בגודל ובצורה, אלא גם בתנועות, בהיווצרויות, ובמעברים שבתוך כל מין ומין.[2]

[13] אם נעמיק באידיאה זו, נראה בבירור שאי־אפשר לבנות שיטה כללית, מתודה מושלמת, לא רק להיסטוריה של הטבע בשלמותה, אלא אפילו לענף כלשהו מענפיה; שכן כדי ליצור שיטה, סידור, דהיינו מתודה כללית, צריך שזו תכלול בתוכה את הכול; צריך לחלק שלם זה למחלקות, להפריד מחלקות אלה לסוגים, ולמיין סוגים אלה למינים, וכל זאת לפי סדר שבהכרח יש בו מן השרירות.[3] הטבע צועד במדרגות לא מוכרות, ולפיכך אי־אפשר שהוא יישמע לגמרי לחלוקות אלה, שכן הוא עובר ממין אחד למשנהו, ולעתים קרובות מסוג אחד למשנהו בהשתנויות לא מוחשות; כך שאפשר למצוא מספר גדול של מיני ביניים ושל מושאים שאין לדעת איפה מקומם, מה שמפריע בהכרח לכל תוכנית של שיטה כללית: אמת זו חשובה מכדי שלא אאשש אותה בכל מה שיוכל לעשותה ברורה ומחוורת.

[14] ניקח לדוגמה את הבוטניקה, אותו חלק נאה של ההיסטוריה של הטבע שבשל תועלתו זכה בכל הזמנים שיטפחוהו ביותר, ונבחן את עקרונותיהן של כל השיטות שנתנו בידינו הבוטנאים; בפליאה מסוימת נראה שכולם שמו לעצמם למטרה לכלול את כל מיני הצמחים בשיטותיהם, ושאיש מהם לא הצליח בכך הצלחה מלאה; בכל אחת משיטות אלה נמצא מספר מסוים של צמחים חריגים, שמינם הוא מין ביניים בין שני סוגים, ושאי־אפשר למיינם כהלכה, שכן אין סיבה לשייכם לסוג האחד ולא לשני: למעשה, מי שנוטל על עצמו לבנות שיטת מיון מושלמת, נוטל על עצמו תפקיד בלתי אפשרי; היינו זקוקים ליצירה שתייצג נאמנה את כל יצירות הטבע, ותחת זאת קורה תמיד שבכל מתודה מוכרת, ובכל האמצעים שמעמידה לרשותנו הבוטניקה הנאורה ביותר, תמיד נמצאים מינים שאי־אפשר לייחסם אף לא לאחד מהסוגים הכלולים במתודות אלה: הניסיון מתאים אפוא בנקודה זו למה שאומר לנו ההיגיון, ואנחנו חייבים להיות משוכנעים, שאי־אפשר לבנות מתודה כללית ומושלמת בבוטניקה. ועם זאת, דומה שהחיפוש אחרי מתודה כללית כזו הוא מעין "אבן חכמים"[4] לבוטנאים, שעמלו כולם והקדישו לחיפוש זה זמן וטִרחה אין־סופיים; אחד הקדיש לכך ארבעים שנה, אחרים חמישים שנה, וקרה בבוטניקה מה שקרה בכימיה, שבחיפוש אחרי "אבן החכמים" – שלא נמצאה – התגלו דברים מועילים רבים מספור; בחיפוש אחרי מתודה כללית ומושלמת בבוטניקה, חקרו יותר ולמדו להכיר טוב יותר את הצמחים ואת שימושיהם: כלום אמת הדבר, שאנשים זקוקים למטרה מדומה כדי שיתמידו בעמלם? שכן לו שוכנעו לא לעשות אלא את מה שהם מסוגלים באמת לעשות, הרי שלא היו עושים דבר.

[15] נטייה זו של הבוטנאים לבנות שיטות כלליות, בעלות יומרות לשלמות ולדייקנות מתודולוגית, אין לה אפוא על מה שתסמוך; מאמציהם לא הולידו אלא שיטות פגומות, שבאו בזו אחר זו, וגורלן היה כגורל כל השיטות המבוססות על עקרונות שרירותיים; ומה שתרם יותר מכל להחלפתן של שיטות אלה באחרות הוא החירות שנטלו לעצמם הבוטנאים לבחור באופן שרירותי בחלק זה או אחר של הצמח כבמאפיין: אחדים ביססו את המתודה שלהם על צורת העלים, אחרים על מקומם, אחרים על צורת הפרח, אחרים על מספר עלי הכותרת, ושוב אחרים על מספר האבקנים; אילו רציתי לספר במפורט על כל השיטות שאנשים העלו בדמיונם, לא הייתי גומר, אולם אין ברצוני לדבר אלא על אלה שהתקבלו בהתלהבות, ושלכל אחת מהן, בתורה, היו חסידים, בלי שנתנו את הדעת די הצורך על אותה טעות שבעיקרון המשותפת לכולן,

דהיינו הרצון לעמוד על השלם, ועל הצירופים של שלמים רבים לפי חלק בודד ולפי ההשוואה של ההבדלים בחלק בודד זה. שכן, הרצון לעמוד על ההבדל בין צמחים שונים לפי ההבדל בין העלים בלבד, או בין הפרחים בלבד, דומה לרצון להבדיל בין בעלי־חיים שונים לפי השוני בעורם, או באיברי הרבייה שלהם; ומי לא יראה שאופן זה של ידיעה אינו מדע, ושאין זו אלא מוסכמה, לשון שרירותית, אמצעי להבנה הדדית, ששום ידיעה ממשית אינה נובעת ממנו? האם יורשה לי לומר מה שאני חושב על מקורן של המתודות השונות, ועל הסיבות שהרבו את מספרן עד שכיום קל ללמוד את הבוטניקה עצמה יותר מאשר את השמות ואת המונחים שאינם אלא שפתה? האם יורשה לי לומר, שמוטב לו לאדם שיחרוט בזיכרונו את צורותיהם של כל הצמחים, שתהיינה לו אידיאות ברורות שלהם, וזוהי הבוטניקה האמיתית, משילמד בעל־פה את כל השמות שנתנו המתודות השונות לצמחים אלה, ושכתוצאה מכך נעשתה השפה המדעית קשה יותר מהמדע? והנה, כך נדמה לי, איך קרה הדבר. בתחילה חילקו את הצמחים לפי גודלם; אמרו: יש עצים גדולים, עצים קטנים, שיחים, שיחים קטנים, צמחים גדולים, צמחים קטנים, ועשבים. זהו הבסיס של מערכת המיון שאותה חילקו ושבו וחילקו לאחר מכן לפי יחסים שונים של גודל וצורה כדי לתת לכל מין אפיון מיוחד לו. אחרי מיון על־פי תוכנית זו, באו אנשים שבחנו את החלוקה הזאת ואמרו: הרי מתודה זו המבוססת על הגדלים היחסיים של הצמחים, אי־אפשר לנו להחזיק בה, שכן בתוך אותו מין, אלון למשל, אפשר למצוא גדלים כה שונים, שיש מינים של אלון הנישאים לגובה של מאה רגל, ואילו מינים אחרים של אלון לא מגיעים אלא לגובה של שני רגל; וכך הדבר גם, בפרופורציות הנאותות, לגבי ערמונים, אורנים, אַלְוִים,[5] ואין־סוף צמחים אחרים. אי־אפשר אפוא, כך אמרו, לקבוע את סוגי הצמחים לפי גודלם, שכן זהו מציין כוזב ולא בטוח, ואמנם שיטה זו נעזבה ובצדק. לאחר מכן באו אחרים שהאמינו, כי יצליחו יותר, ואמרו, כי כדי להכיר את הצמחים, צריך לסמוך על החלק הנראה ביותר שלהם, וכיוון שהעלים הם החלק הנראה ביותר של הצמח, צריך למיין את הצמחים לפי צורת העלים, גודלם ומקומם. לפי רעיון זה יצרו שיטה חדשה, והלכו בעקבותיה זמן־מה, אולם לאחר מכן הכירו בכך, שעליהם של מרבית הצמחים משתנים השתנות עצומה עם גיל הצמח וסוג האדמה, שצורת העלים אינה קבועה יותר מגודלם, ושמקומם בטוח עוד פחות מכך; שיטה זו לא עלתה אפוא יפה יותר מקודמתה. או אז בא מישהו, ואני סבור שהיה זה גסנר,[6] וטען, שהבורא ייחד להפריה מספר מסוים של תכונות שונות ובלתי משתנות, ושיש להתחיל בעניין זה כל שיטת מיון, וכיוון שיש אמת באידיאה זו עד לנקודה מסוימת, ואמנם בחלקי הרבייה של צמחים אפשר למצוא תכונות ייחודיות קבועות יותר מאשר בכל אחד ואחד מחלקיו האחרים של הצמח, זכינו לראות שיטות בוטניות אחדות צצות בבת אחת, וכולן מבוססות פחות או יותר על אותו עיקרון; בין אלה, המתודה של מר דה טורנפור[7] היא הבולטת, הפיקחית והמושלמת ביותר. בוטנאי דגול זה חש בפגמיה של שיטה הבנויה כולה על שרירות; כאיש־רוח, הוא נמנע מהאבסורדים שמצויים במרבית השיטות האחרות שהציעו בני־זמנו, והציע את החלוקות שלו ואת היוצאים־מן־הכלל שלו בשׂום שכל ובכשרון גדולים מאוד; הוא הצליח, בקיצור, להצעיד את הבוטניקה מעבר לכל המתודות האחרות, ואִפשר לה להשתכלל במידה מסוימת; אלא שמתודולוג אחר[8] קם, ואחרי ששאל [מהמתודה של] טורנפור, בחר לערוך את המיון לפי כל חלקי הרבייה, ובעיקר לפי האבקנים; אך הוא בז לגישתו הנבונה של

מר דה טורנפור, שלא רצה לכפות על הטבע את שיטתו ולבלבל בשמה בין צמחים שונים בתכלית, כגון עצים ועשבים, וכך מיקם יחד באותה מחלקה את התות ואת הסרפד, את הצבעוני ואת הַבַּרְבֵּירִיס,[9] את הבוקיצה ואת הגזר, את הוורד ואת הפטל, את האלון ואת הסירה. כלום אין בכך משום לעג לטבע ולאלה החוקרים אותו? ואילו לא היה כל זה מוגש אפוף בארשת מסתורין ועטוף ביוונית ובלמדנות בוטנאית, כלום היו הבריות מאחרות לעמוד על המגוחך שבשיטה כזאת? או להראות את הבלבול הנובע מאוסף כה מוזר? אולם לא די בזה, ואני מדגיש זאת, כי מן הראוי שתישמר למר דה טורנפור התהילה, שבה זכה בצדק על עבודתו הרגישה והמסורה, וכי אסור שמי שלמד את הבוטניקה לפי שיטתו יאבד את זמנו בלימוד שיטה חדשה זו שהכול בה שונה, ואפילו השמות ושמות המשפחה של הצמחים. אומר אפוא כי שיטה חדשה זו, המאחדת בתוך אותה מחלקה סוגים של צמחים שונים לגמרי, סובלת מפגמים עקרוניים, לבד מסתירותיה הפנימיות, והיא לקויה יותר מכל השיטות שקדמו לה. כיוון שמאפייני הסוגים לקוחים מחלקים זעירים ביותר, צריך לצאת מצויד במיקרוסקופ, כדי לזהות עץ או צמח; הגודל, הצורה, המראה הכללי, העלים, כל החלקים הנראים, אינם משמשים כלל. אין לו בשיטתו אלא אבקנים, ואם אי־אפשר לראות את האבקנים, אי־אפשר לדעת כלום, ואין לראות כל דבר בעל משמעות. עץ גדול זה שלנגד עיניך אולי אינו אלא שיח הסירה, צריך לספור את האבקנים שלו כדי לדעת מהו, וכיוון שהאבקנים האלה הם כה זעירים לעתים, עד שאין לראותם בעין בלתי מזוינת או בזכוכית מגדלת, יש צורך במיקרוסקופ; אולם לרוע מזלה של השיטה, יש צמחים שאין להם אבקנים כלל, יש כאלה שמספר אבקניהם משתנה, ובכך פגומה שיטה זו, כמו שיטות אחרות, חרף הזכוכית המגדלת והמיקרוסקופ.*

[16] אחרי הצגה גלויה זו של היסודות שעליהם בנויות השיטות השונות של הבוטניקה, קל לראות, שהפגם הגדול שבכל אלה הוא טעות מטאפיסית הנוגעת בעיקרון המהותי של כל השיטות הללו. טעות זו עיקרה שאין מכירים את הקדמה בטבע, התפתחות שנעשית תמיד בשינויים זעירים, ושרוצים לשפוט את השלם לפי אחד מחלקיו: טעות ברורה לעין, ומפתיע למצוא אותה בכל מקום; שכן כמעט כל שיטות המינוח אינן מסתמכות אלא על חלק, כגון השיניים, הטפרים או הדורבנות, כדי למיין את בעלי־החיים, ועל העלים, או על הפרחים, כדי לסווג את הצמחים, במקום להשתמש בכל החלקים, ולחפש את הצדדים השונים והשווים ביחיד בשלמותו. והרי זו דחייה מרצון של מרבית האפשרויות שהטבע מציע לנו על מנת שנכיר אותו, סירוב לבחון את כל חלקיו של מושא מחקרנו. שכן אפילו אם נהיה בטוחים, שמצאנו בחלקים אחדים, שבודדנו מהשלם, תכונות קבועות ובלתי משתנות, הרי שאין עלינו לצמצם משום כך את ידיעתנו על יצירי הטבע לידיעה של אותם חלקים קבועים, שלא יתנו לנו על השלם אלא מושגים חלקיים ורחוקים מאוד מבהירות; ודומה עלי, שהאמצעי היחיד לבנות שיטה מאלפת וטבעית הוא לקבץ יחד את הדברים הדומים זה לזה ולהפריד בין הדברים השונים זה מזה. אם

* לאמיתו של דבר, שיטה זו, דהיינו שיטת לינֵאוס, אינה רק עלובה ונחותה משאר השיטות, אלא גם מאולצת, חמקמקת וכוזבת ביותר. לא הייתי רואה בה אלא מעשה ילדים, שכן היא מביאה עִמה רק בלבול באשר לחלוקה ולמינוח, אבל היא עלולה גם לערפל ולטשטש שיטות מיון בוטניות אחרות, מוצקות ממנה.

דומים היחידים דמיון מושלם, או שההבדלים ביניהם כה קטנים עד שלא נבחין בהם אלא בקושי, הרי שיחידים אלה שייכים לאותו מין; אם ההבדלים מתחילים להיות מוחשיים, אך עם זאת נשאר הרבה יותר דומה מאשר שונה, הרי שיחידים אלה שייכים אמנם למינים שונים, אך הם בני אותו סוג; ואם ההבדלים בולטים עוד יותר, מבלי שמספרם יעלה על מִספר התכונות הדומות, הרי שאין הם נבדלים רק במין אלא גם בסוג, ובכל זאת שייכים הם עדיין לאותה מחלקה, שכן רב בהם הדומה על השונה; ואילו אם מִספר ההבדלים רב מִמִספר התכונות הדומות, הרי שאין היחידים האלה שייכים עוד לאותה מחלקה. והרי לכם הסדר השיטתי שיש לנקוט במיון יצירי הטבע; מובן מאליו שבצדדים הדומים והשווים הכוונה לא רק לחלקים אלא ליצור בשלמותו, ושיטת בחינה זו מתייחסת לצורה, לגודל, להופעה החיצונית, לחלקים השונים, למִספרם, למקומם, אפילו לחומר שממנו עשוי היצור, ושיש להשתמש באלמנטים אלה, בחלקם או בכולם, לפי הצורך; כך שאם יחיד כלשהו, יהיה טבעו אשר יהיה, הוא בעל צורה מיוחדת דיה להכירה מיד, לא נותנים לו אלא שם; אולם אם יחיד זה דומה לאחר בצורתו, ואינו נבדל ממנו אלא בגודל, בצבע, בחומר, או בתכונה אחרת שקל לחוש בה, הרי שנותנים לו אותו שם ומוסיפים לו תואר לציין הבדל בולט זה; וכך הלאה, מוסיפים תארים כמִספר ההבדלים, מה שמבטיח שכל התכונות השונות של כל מין ומין יבואו לידי ביטוי, ובלי לחשוש שנסתבך באותן מכשלות של המתודות שעליהן דיברנו עד עתה, ושעליהן הרחבתי מאוד את הדיבור, משום שזהו פגם המשותף לכל המתודות של הבוטניקה ושל ההיסטוריה של הטבע, ומשום שהשיטות שהמציאו למיון בעלי־החיים פגומות עוד יותר מאלה של הבוטניקה; וזאת, כפי שכבר רמזנו, בשל הרצון לקבוע את הדמיון ואת ההבדל בין בעלי־חיים בלי להתייחס אלא למִספר האצבעות, או הדורבנות, השיניים או העטינים; והרי זו שיטה הדומה ביותר לזו המתייחסת לאבקנים, ולאמיתו של דבר אותו אדם הגה אותן.

[17] מכל מה שאמרנו עד כה עולה, שבחקר ההיסטוריה של הטבע ישנן שתי אבני נגף מסוכנות במידה שווה; האחת, היעדר גמור של שיטה, והשנייה, הרצון לכפות על הכול שיטה מסוימת. במרבית העוסקים כיום במדע זה אפשר למצוא דוגמאות מאלפות לשני אופנים אלה שהִנם מנוגדים זה לזה ועם זאת מזיקים באותה מידה: רוב אלה שלא למדו מעולם את ההיסטוריה של הטבע, אבל אשר מתאווים שיהיו להם אוספים מתחום זה, הם אנשים שעיסוקיהם מעטים ושעתותיהם בידם, אשר מבקשים להשתעשע ורואים זכות לעצמם בהשתייכות אל שורות ה"סקרנים"; אנשים אלה מתחילים לקנות את כל מה שצד את עינם בלי הבדל; נדמה שהם מתאווים לכל הדברים שעליהם שמעו כי הם נדירים ויוצאי־דופן; הם מעריכים אותם לפי המחיר ששילמו עבורם. הם מסדרים את הכול בשרירות נהנתנית, או שהם מערימים דבר על גבי דבר בערבוביה, ואחרי זמן קצר נמאס עליהם כל העניין. אחרים, לעומתם, ואלה הם המלומדים יותר, אחרי שמילאו את ראשיהם בשמות, בביטויים, בשיטות ייחודיות, מאמצים לעצמם אחת מאלה, או עוסקים בהמצאת שיטה אחרת, וכך הם עובדים כל חייהם באותו מסלול ובכיוון מוטעה, ומשתוקקים לכנס את הכול למסגרת זווית ההשקפה המסוימת שלהם, רוחם מצטמקת ומצטמצמת, הם חדלים מלראות את העצמים כפי שהם, וסופם שהם מכבידים על המדע ומעמיסים עליו את המטען הזר של כל מושגיהם.

[18] לא צריך אפוא לראות במתודות, שמחבריהן הביאו אותן בפנינו, על ההיסטוריה של הטבע באופן כללי או על כמה מענפיה, את יסודות המדע, ואין להשתמש בהן אלא כבסימנים מוסכמים על מנת להקל את ההבנה. לאמיתו של דבר, אין אלה אלא קשרים שרירותיים בין המושאים של הטבע, ונקודות השקפה שונות שמהן התבוננו בהם, ואם אין עושים במתודות אלה שימוש אלא ברוח זו, אפשר אפילו להפיק מהן תועלת מסוימת; שכן גם אם לא נראה לנו הדבר הכרחי, ייתכן שכדאי לדעת את כל מיני הצמחים שעליהם דומים, כל המינים שפרחיהם דומים, כל אלה שמזינים מיני חרקים מסוימים, כל אלה שמספר אבקניהם שווה, כל אלה שיש להם בלוטות הפרשה מסוימות; וכדומה גם לגבי בעלי־החיים – כל המינים שיש להם מִספר מסוים של עטינים, וכל אלה שיש להם מִספר מסוים של אצבעות. כל אחת משיטות אלה אינה, לאמיתו של דבר, אלא מילון שבו מסודרים השמות לפי סדר שקבעה אידיאה זו או אחרת, ולפיכך סדר שרירותי לא פחות מסדר האותיות באלפבית; אולם אפשר להפיק מאלה רווח, שכן בהשוותנו את התוצאות של כל האידיאות המארגנות הללו, אפשר יהיה אולי למצוא לבסוף את המתודה האמיתית, שהיא התיאור המלא וההיסטוריה המדויקת של כל דבר ודבר.

[19] וזוהי המטרה העיקרית, שאדם צריך להעמיד לעצמו: אפשר להשתמש במתודה מוכנה כמו באמצעי עזר ללימוד, צריך לראות בה משהו המקל על ההבנה; אולם האמצעי היחיד והאמיתי להתקדמות במדע הוא העבודה המוקדשת לתיאור הדברים השונים, אשר מהווים את מושאו של המדע, ולחקר תולדותיהם.

[20] בקשר אלינו, אין הדברים כשהם לעצמם ולא כלום, ואין הם ולא כלום גם כשיש להם שם; אולם הם מתחילים להיות משהו עבורנו כשאנו מכירים את הקשרים ביניהם ואת תכונותיהם; ואין זה אלא באמצעות קשרים אלה שאנחנו יכולים לתת להם הגדרה: וגם ההגדרה – הגדרה כפי שאנו יכולים לנסח במשפט אחד – גם היא אינה אלא הצגה חסרה מאוד של הדבר, ולעולם אין אנו יכולים לתת הגדרה טובה של משהו בלי שנתארו במדויק. קושי זה של מתן הגדרה טובה, אנו נתקלים בו על כל צעד ושעל ובכל מתודה, ובכל התיאורים המתומצתים שניתנו על מנת להקל על הזיכרון; כמו כן צריך לומר, שבכל הדברים הטבעיים אין לך דבר המוגדר היטב אלא זה שאנו יודעים לתארו במדויק. וכדי לתאר במדויק, חייבים אנו לראות ולחזור ולראות ולבחון ולהשוות את מה שאנו רוצים לתאר, ולעשות זאת ללא דעה מוקדמת, ללא צל של שיטתיות, שכן אחרת אין לתיאור אותו תו של אמת, שהוא הדבר הנחוץ היחיד. גם סגנון התיאור חייב להיות פשוט, נקי ומדוד, אין הוא סובל מליצה, או התחנחנות, ועוד פחות מאלה סטייה, התבדחות, או כפל לשון; הקישוט היחיד שאפשר לתת לו הוא השגב בביטוי, והמבחר והתואם במינות.

[21] בין מרבית המחברים שכתבו על ההיסטוריה של הטבע אין למצוא אלא ספורים שעשו זאת היטב. לתאר את הדברים בפשטות ובדיוק, בלי להעמיס על התיאור ובלי להפחית מהדברים, ובלי להוסיף להם מאומה מן הדמיון, זהו כשרון הראוי לשבח ככל שאין בו מן ההברקה, ואין הוא נחלתם אלא של מעטים המסוגלים לתשומת־הלב המסוימת הנחוצה לאדם כדי שילך אחר הדברים עד לפרטיהם הקטנים ביותר: אין לך דבר מצוי יותר מהחיבורים העמוסים לעייפה

במונחים מרובים ויבשים, או במתודות מטרידות ולא טבעיות, שמחבריהן משתבחים בהן; ואין לך דבר נדיר יותר מלמצוא דיוק בתיאורים, חידוש בעובדות, ודקות בהבחנות.

[22] אלדרוונדי,[10] החרוץ והמלומד בין הנטוראליסטים, השאיר, אחרי עבודה של שישים שנה, כרכים עצומים על ההיסטוריה של הטבע, כרכים שראו אור בזה אחר זה, וברובם אחר מותו: אפשר לתמצתם לכדי עשירית, אם מסלקים מהם את כל הדברים הלא נחוצים והזרים לנושא. פרט להכברת מילים זו, שאני מודה כי היא מדכאת, יש לראות בספרים אלה את המיטב המצוי בכל ההיסטוריה של הטבע; תוכנית עבודתו טובה, ההפרדות שלו מתקבלות על הדעת, חלוקותיו מסומנות היטב, תיאוריו מדויקים למדי, משמימים קמעא, למען האמת, אך נאמנים: ההיסטוריה שם טובה פחות, ומעורבת לעתים קרובות באגדות, והמחבר חושף יותר מדי את נטייתו להאמין כפֶּתי.

[23] בעייני בספריו של מחבר זה, נדהמתי לגלות פגם, או ליקוי שבריבוי, שאפשר למצוא כמעט אצל כל המחברים שכתבו לפני כמאה או מאתיים שנה, ושמצוי גם כיום אצל המלומדים הגרמניים; זוהי הלמדנות המיותרת, שבה הם מתפיחים את ספריהם במתכוון, כך שהנושא שבו הם דנים טובע בים של חומר זר, שבו הם עוסקים בכה הרבה שביעות רצון עצמית ובכה מעט דאגה לקוראיהם, עד שדומה כי שכחו מה היה להם לומר לך, רק על מנת לומר לך מה שאמרו אחרים. אני מתאר לעצמי אדם כמו אלדרוונדי, שעלה בו פעם הרעיון לכתוב את ההיסטוריה של הטבע בשלמות; אני רואה אותו בספרייתו קורא בזה אחר זה את הקדמונים, את החדשנים, את הפילוסופים, את התיאולוגים, את המומחים למשפט, את ההיסטוריונים, את מגלי־הארצות, את המשוררים – קורא בלי שתהיה לנגד עיניו אלא מטרה אחת: לאחוז בכל המילים ובכל המשפטים שיש להם נגיעה, מקרוב או מרחוק, בנושא שלו; אני רואה אותו מעתיק, ונותן לאחרים להעתיק, את כל ההערות האלה, ומסדר אותן לפי האלפבית, ואחרי שגדש תיקים רבים ברשימות מכל הסוגים, רשימות שנעשו לעתים קרובות ללא בדיקה וללא שיקול־דעת, מתחיל לעבוד על נושא מסוים, בלי שיאות להפסיד מאומה מכל מה שאסף; כך שבהיסטוריה של התרנגול או של השור, הוא מספר לנו כל מה שנאמר אי־פעם על תרנגולים או על שוורים, כל מה שחשבו עליהם הקדמונים, כל מה שאנשים דימו לעצמם על סגולותיהם, על אופיים, על אומץ־לבם; כל האופנים שניסו להשתמש בהם; כל הסיפורים שנשים סיפרו עליהם; כל הנסים שמייחסות להם הדתות השונות; כל האמונות התפלות הקשורות בהם; כל הדימויים שסיפקו למשוררים; כל התכונות שייחסו להם עמים שונים; כל ההצגות שהציגו אותם בכתבי החרטומים, או בשלטי האבירים; בקיצור כל ההיסטוריות וכל המשלים שחיבר האדם מעודו על תרנגולים או על שוורים. חשבו אחרי כל זה מה זעום חלקה של ההיסטוריה של הטבע בבליל זה של כתבים; ולאמיתו של דבר לולא טרח המחבר להפריד את הפרקים העוסקים בהיסטוריה של הטבע מן האחרים, אי־אפשר היה למצוא אותם, או לפחות הם לא היו שווים בטִרחת החיפוש.

[24] פגם זה תוקן לגמרי במאה זו; הסדר והדיוק המציינים את הכתיבה כיום עשו את המדעים לנעימים יותר ולנוחים יותר, ואני משוכנע שהבדל זה בסגנון תרם להתפתחותם לא פחות

משתרמה לכך רוח המחקר השוררת כיום; שכן קודמינו ביקשו לדעת כמונו, אולם הם אספו כל מה שהיה תחת ידם, ואילו אנחנו דוחים כל מה שנראה לנו בעל ערך זעום, ואנחנו מעדיפים חיבור צנום ובנוי היטב על כרך שמן ומלומד; החשש היחידי הוא שמא, משלמדנו לבוז ללמדנות, נדמה, כי הרוח יכולה לספק לנו הכול, וכי אין המדע אלא שם בלבד.

[25] אולם האנשים הנבונים חשים עדיין, שהמדע האמיתי והיחיד הוא ידיעת העובדות, ושהרוח אינה יכולה לספק אותן, ושהעובדות משמשות למדע מה שהניסיון משמש לחיים בחברה. אפשר אפוא לחלק את כל המדעים לשתי מחלקות עיקריות שתכלנה את כל מה שראוי לו לאדם שידע; הראשונה היא ההיסטוריה של האדם בחברה, והשנייה – ההיסטוריה של הטבע. שתיהן מבוססות על עובדות שלעתים קרובות חשוב לדעתן, ותמיד נעים להכירן: הראשונה היא עניינם של המדינאים, השנייה – של הפילוסופים; ואם כי אין התועלת של האחת מידית כמו זו של האחרת, יכול אדם להיות סמוך ובטוח, כי ההיסטוריה של הטבע היא מקורם של כל המדעים הפיסיקליים ואמן של כל האמנויות: כמה תרופות נפלאות הפיקה הרפואה מיצירים מסוימים של הטבע שלא נודעו עד כה! ואיזה אושר מצאו האמנויות בחומרים המרובים שקודם לא ידעו להעריך! ויותר מזה, כי כל האידיאות שמוצאים באמנויות מקורן במופתים שמספקים להן יצירי הטבע: אלוהים ברא, והאדם מחקה; כל המצאותיו של האדם, אלה הנחוצות לקיומו והתורמות לרווחתו, אינן אלא חיקויים גסים למדי של מה שהטבע עושה באורח שאין מושלם ממנו.

[26] אולם אל לנו להתעכב עוד על התועלת שעשויה לצמוח מההיסטוריה של הטבע, אם למדעים האחרים ואם לאמנויות, הבה נחזור לענייננו העיקרי, אופן הלימוד והמחקר שלה. התיאור המדויק וההיסטוריה הנאמנה של כל דבר הוא, כפי שכבר אמרנו, המטרה היחידה שאנחנו יכולים להציב לעצמנו מראש. בתיאור יש לכלול את הצורה, הגודל, המשקל, הצבעים, מצבי המנוחה והתנועות, מקום החלקים, הקשרים ביניהם, צורתם, פעולתם וכל תפקידיהם החיצוניים; אם נוכל לצרף לכך את החלקים הפנימיים לא ייעשה תיאורנו אלא שלם יותר, אולם יש להיזהר שלא להיכנס לפרטי פרטים, או להכביד על התיאור בחלק מעוט חשיבות, ולעומת זאת להיזהר שלא לטפל באופן שטחי מדי בדברים המהותיים והעקרוניים. ההיסטוריה צריכה לבוא בעקבות התיאור, ולא לדון אלא בקשרים שישנם בין הדברים הטבעיים לבין עצמם ובינם לבינינו: ההיסטוריה של בעל־חיים צריכה שלא להיות ההיסטוריה של פרט כלשהו אלא של המין כולו; היא חייבת לכלול את אופן הרבייה שלהם, זמן ההפריה, זמן ההריון, מספר הצאצאים, הטיפול שנותנים להם האם והאב, אופן החינוך שלהם, האינסטינקטים שלהם, מקומות המחיה שלהם, תזונתם, אופן השגת המזון שלהם, מְנהגיהם, עורמתם, אופן הציד שלהם, ולאחר מכן מה שימוש הם יכולים לשמשנו, וכל הצרכים והרווחה שאנחנו יכולים להפיק מהם; וכאשר בתוך גופו של בעל־החיים נמצא משהו הראוי לציון, אם בשל מבנהו המיוחד ואם בשל השימושים שאפשר לעשות בו, יש לצרף זאת לתיאור או להיסטוריה של אותו בעל־חיים, אולם אין זה מעניינה של ההיסטוריה של הטבע להיכנס לבחינה אנטומית מדוקדקת מדי, ולפחות אין זה מעניינה העיקרי, ופרטים אלה מקומם בכתבים על האנטומיה ההשוואתית.

[27] תוכנית זו יש לבצע ולמלא בכל הדיוק האפשרי, וכדי להימנע מחזרה תכופה יתר על המידה על אותו סדר ולהישמר מחד־גוניות סגנונית, צריך לגוון את צורת התיאורים ולשנות את החוט ההיסטורי כפי הצורך; וכך גם, כדי שהתיאורים יהיו יבשים פחות, כדאי לערבב מעט עובדות, השוואות אחדות, כמה מחשבות על השימוש בחלקים השונים, ובקיצור, לעשות כך שאפשר יהיה לקרוא את דבריך בלי להשתעמם מהם ולא רק בלי לחלוק עליהם.

[28] באשר לסדר הכללי ולמתודה של החלוקה לנושאים השונים של ההיסטוריה של הטבע, דומה שאלה הם שרירותיים לגמרי, כך שאדם רשאי לבור לו את הסדר ואת המתודה שנראים לו נוחים ביותר או מקובלים ביותר; אולם לפני שמביאים את הסיבות להעדפת שיטה אחת על חברתה צריך בכל זאת להעלות מחשבות אחדות שבעזרתן ננסה להסביר מה ממשות יש לייחס לחלוקות שחילקנו את יצירי הטבע. כדי להכירם, עלינו להתפרק לרגע מכל הדעות המוקדמות שיש לנו, ואפילו להתערטל מכל האידיאות שלנו. נעלה בדמיוננו אדם שאכן שכח הכול או שהתעורר כביום היוולדו אל הדברים שסובבים אותו, ונציב את אותו אדם בשדה, שם נגלים לעיניו בזה אחר זה החיות, הציפורים, הדגים, הצמחים, האבנים. ברגעים הראשונים לא יבחין האיש בדבר ויבלבל הכול; אולם הבה ניתן לאידיאות שלו להתגבש אט אט בעזרת תחושות חוזרות ונשנות של אותם עצמים; במהרה יגבש לעצמו מושג כללי על החומר החי, ויבדיל אותו בקלות מן החומר הדומם, וזמן קצר לאחר מכן הוא יבחין הבחן היטב בין החומר החי לבין החומר הצמחי, ובאורח טבעי יגיע לחלוקה הגדולה הראשונה, חי, צומח, דומם; וכיוון שבה בעת יצר לעצמו מושג ברור גם על העצמים הגדולים והשונים כל כך, האדמה, האוויר, והמים, יגיע במהרה לידי כך שייצור לעצמו מושג פרטי על בעלי־החיים אשר חיים על־פני האדמה, על אלה שחיים במים, ועל אלה שעפים באוויר, ולפיכך יחלק לעצמו על נקלה חלוקה משנית זו, בין בעלי־החיים הארבע־רגליים, הציפורים והדגים; כך הדבר גם בממלכת הצומח, הוא יבחין הבחן היטב בין עצים לבין צמחים, אם לפי הגודל, ואם לפי הצורה, או החומר. הנה מה שהתבוננות פשוטה חייבת לתת לו, ושתשומת־לב מעטה תספיק שלא לאפשר לו לא לדעת; ושם נמצא גם את מה שעלינו לכבד כחלוקה שהטבע עצמו חילק. לאחר מכן נשים את עצמנו במקומו של אותו אדם, או נניח שהוא רכש לעצמו אותן ידיעות ואותו ניסיון שיש לנו עצמנו, הוא יגיע להערכת מושאיה של ההיסטוריה של הטבע באמצעות הקשרים שיש להם אתו; אלה הנחוצים לו ביותר, המועילים ביותר, יתפסו את השורה הראשונה; לשם משל, הוא יעניק את מקום הבכורה בין בעלי־החיים לסוס, לכלב, לשור, וכו׳, והוא יכיר טוב יותר את אלה שהוא רגיל בהם ביותר: אחריהם יעסוק בבעלי־חיים שאמנם אינם מוכרים לו היטב, אבל מתגוררים באותם מקומות ובאותם אקלימים, כמו האיילים, הארנבות וחיות הטרף, ורק אחרי שיכיר את אלה, תפנה אותו סקרנותו לחקור את בעלי־החיים של האקלימים הזרים, כגון הפילים, הגמלים וכו׳. כך הדבר גם לגבי הדגים, הציפורים, החרקים, הקונכיות, הצמחים, המינרלים, ושאר יצירי הטבע; הוא ילמד להכירם בהתאם לתועלת שהוא יכול להפיק מהם, הוא יחקור אותם במידה שהם נמצאים בהישג־ידו, והוא יארגן אותם בראשו לפי סדר זה של ידיעותיו, משום שזה אמנם הסדר שבו רכש את ידיעותיו, ושבו חשוב לו לשמרן.

[29] סדר זה, הטבעי מכולם, הוא הסדר שסברנו לנכון ללכת בו. מתודת החלוקה שלנו אין בה יותר מסתורין ממה שראינו זה עתה; נתחיל בחלוקה הכללית שציינו, שאין איש שיחלוק עליה, ולאחר מכן נדון בעצמים שמעניינים אותנו ביותר בגלל הקשרים שיש להם אתנו, ומהם נעבור אט אט לאחרים, עד שנגיע לאלה המרוחקים מאתנו ביותר והזרים לנו ביותר, וסבורים אנו, כי אופן פשוט וטבעי זה של ראיית הדברים עדיף על המתודות המסובכות והמורכבות ביותר, משום שאין בהן אחת, לא מאלה שכבר הומצאו, ולא מאלה שאפשר להמציא, שלא תהיה שרירותית יותר מזו, ומשום שבסופו של חשבון קל, נעים ומועיל לבחון את הדברים ביחסם אלינו יותר מאשר מכל נקודת השקפה אחרת.

[30] אני צופה שתי התנגדויות לתוכנית זו: הראשונה, שהחלוקה הגדולה שנראית בעינינו ממשית, ייתכן שאיננה מדויקת, שאין אנו בטוחים, לשם דוגמה, שאפשר להפריד בקו ברור בין החי לבין הצומח, או בין הצומח לבין הדומם, ושאפשר למצוא בטבע דברים שמקומם בממלכה האחת לא פחות מאשר באחרת, ושאי־אפשר לפיכך לשייכם לא לזו ולא לזו.

[31] לזאת אשיב, שאם אמנם ישנם דברים שהם חצי חיה וחצי צמח, או חצי צמח וחצי דומם, הרי שעדיין איננו מכירים כאלה; כך שלמעשה החלוקה שלמה ומדויקת, ונוסף לכך, אנחנו חשים היטב, שככל שהחלוקה כללית יותר, כך קטנה יותר הסכנה שאמנם יימצא יצור ביניים כזה, שיש בו במידה שווה מטיבם של שני דברים הנמצאים בשני צדי קו החלוקה. כך שאותה התנגדות שהבאנו בהצלחה כנגד החלוקות הפרטיות, אין לה מקום כשמדובר בחלוקה כה כללית, מה גם אם איננו מתיימרים לחשוב שהמחלקות מבטלות זו את זו לחלוטין ושהן חלות בלא יוצא־מן־הכלל על כל היצורים, אלה שכבר הכרנו, וגם אלה שאולי נגלה בעתיד. יתר־על־כן, אם שמתם לב, תיווכחו לדעת, שהאידיאות הכלליות שלנו, שאינן בנויות אלא מאידיאות פרטיות, הן יחסיות לסולם רציף של עצמים, שמהם איננו מבחינים היטב אלא במרכז, ואילו שני הקצוות חומקים מאתנו ונעלמים יותר ויותר משיקולינו; כך שאין אנו נאחזים לעולם אלא בקווים הכלליים של הדברים, ואל לנו להאמין שהמושגים שלנו, כלליים ככל שיהיו, כוללים אמנם את המושגים הפרטיים של כל הדברים הקיימים והאפשריים.

[32] ההתנגדות השנייה שתעלה ללא ספק, היא שבהולכנו בסדר שציינו ניתקל במכשלה של צירוף יחד של דברים שונים מאוד זה מזה; לשם דוגמה, בהיסטוריה של בעלי־החיים, אם נפתח באלה שמועילים לנו ביותר ושמוכרים לנו ביותר, נהיה חייבים לתת את ההיסטוריה של הכלב לפני ההיסטוריה של הסוס או אחריה, מה שנראה מאוד לא טבעי, שכן אלה שונים מאוד זה מזה מכל הבחינות האחרות, עד שדומה כי לא נועדו להופיע בסמיכות כה גדולה במסכת על ההיסטוריה של הטבע; וייתכן גם כי לכך תתוסף הטענה, כי מוטב כבר ללכת בעקבות המתודה הישנה, שחילקה את בעלי־החיים למפריסי פרסה שלמה, שסועה, ובקועה, או בעקבות המתודה החדשה של חלוקת בעלי־החיים לפי השיניים, העטינים וכו׳.

[33] התנגדות זו, הנראית מפתה לכאורה, תתפוגג משנבחן אותה. האם לא מוטב לסדר את העצמים, לא רק במסכת של היסטוריה של הטבע, אלא גם בתמונה מדעית ובכל מקום שהוא, בסדר ובמצב שבהם הם נמצאים בדרך־כלל, במקום שנכפה עליהם הימצאות יחד בגלל סברה כלשהי?

האם לא מוטב להסמיך לסוס, שפרסתו שלמה, את הכלב, שפרסתו בקועה, ואשר רגיל, למעשה, לחיות בסמוך לסוס, יותר מאשר את הזברה, שאיננו מכירים כמעט, ושאולי אין בינה לבין הסוס אלא הפרסה השלמה הזאת? ונוסף לזה, כלום אין מכשלות כאלה בסדר זה לא פחות מאשר בסדר שלנו? כלום דומה האריה, שפרסתו בקועה, לחולדה, שגם פרסתה בקועה, יותר משדומה הסוס לכלב? האם הפיל, שפרסתו שלמה, דומה לחמור, שגם פרסתו שלמה, יותר משהוא דומה לאיל, שפרסתו שסועה? ואם נרצה להשתמש במתודה החדשה, שבה השיניים והעטינים מהווים את המאפיינים המייחדים שעליהם מושתתת החלוקה, האם נמצא שהאריה דומה לעטלף יותר משהסוס דומה לכלב? והאם, כדי שהשוואתנו תהיה מדויקת יותר, האם דומה הסוס לחזיר יותר משהוא דומה לכלב, והאם הכלב דומה לחפרפרת יותר משדומה לה הסוס?* וכיוון שבמתודות האחרונות הללו של חלוקה יש מכשלות והבדלים גדולים לא פחות מאשר בזו שלנו, וכיוון שאין בהן אותם יתרונות, וכיוון שהן רחוקות הרבה יותר מהאופן הרגיל והטבעי שבו אנחנו רואים את הדברים, דומה שיש לנו די סיבות להעדיף אותה עליהן. ולא לשנות במיון שלנו מן הסדר שבו מתגלים לנו קשרינו עם בעלי־החיים.

[34] לא נבחן כאן בפרוטרוט את כל המתודות המלאכותיות שהמציאו אנשים למיונם של בעלי־החיים, שכן הן כולן נתקלות באותן מכשלות שעליהן דיברנו בקשר למיונים בבוטניקה, ודומה שדי לנו לבחון אחת מהן כדי לעמוד על פגמיהן של כולן; לפיכך נגביל את עצמנו לבדיקה של שיטתו של מר ליֶנאוס, שהיא החדשה מכולן, על מנת שהקורא יוכל לשפוט, אם אמנם צדקנו בדחותנו אותה, ובבכרנו לדבוק בסדר הטבעי שבו רגילות הבריות לראות את הדברים ולבחון אותם.

[35] מר ליֶנאוס מחלק את כל בעלי־החיים לשש מחלקות: ארבע־רגליים, ציפורים, דו־חיים, דגים, חרקים ותולעים. חלוקה ראשונה זו, ברור לכול, שרירותית ולא שלמה ביותר, שכן אין היא נותנת שום מושג על סוגים של בעלי־חיים מרובים ומצויים ביותר, כגון הנחשים, הקונכיות והסרטנים, ובמבט ראשון נראה כאילו אלה נשכחו, שכן איננו מתארים לעצמנו בתחילה, שהנחשים הם דו־חיים, הקונכיות–תולעים, והסרטנים–חרקים; אילו תחת שש מחלקות היה המחבר מונה תריסר או יותר, ואילו אמר ארבע־רגליים, ציפורים, זוחלים, דו־חיים, דגים, יונקים, דגים מטילי ביצים, דגים רכים, סרטנים, קונכיות, חרקי מים מתוקים, חרקי ים וכו׳, כי אז היה מדבר בבהירות גדולה יותר, והמיון שלו היה יותר אמיתי ופחות שרירותי; שכן, בדרך־כלל, ככל שמגדילים את מספר החלוקות של יצירי הטבע, כך מתקרבים יותר אל האמת, משום שלמעשה אין בטבע אלא פרטים, ואילו הסוגים, הסדרות והמחלקות אינם קיימים אלא בדמיוננו.

[36] אם נבחן את המאפיינים הכלליים שבהם הוא משתמש, ואת האופן שבו הוא מחלק את החלוקות הפרטיות, הרי שנמצא שם פגמים אחרים מהותיים הרבה יותר; לשם משל, מאפיין כללי שהוא משתמש בו למיון הארבע־רגליים, העטינים, חייב לפחות להימצא אצל כולם, ובכל זאת מאז אריסטו יודעים שלסוס אין עטינים כלל.

* ראה ליֶנאוס, שיטת הטבע (*Systema natura*), 1735.

[37] מר לינֵאוס מחלק את מחלקת הארבע־רגליים לחמש סדרות: הראשונה אנתרופומורפה (Anthropomorpha), השנייה פראה (Ferae), השלישית גלירס (Glires), הרביעית יומנטה (Jumenta) והחמישית פקורה (Pecora), וחמש סדרות אלה כוללות, לדעתו, את כל בעלי־החיים הארבע־רגליים. אם רק נמנה ונציג את חמש הסדרות, נוכל לראות, שהחלוקה לא רק שהיא שרירותית, היא גם המצאה גרועה ביותר; שכן המחבר כולל בסידרה הראשונה את האדם, את הקוף, את העצלן, ואת לטאת הקשקשים. צריך אדם להיות מטורף למיונים, כדי לכלול יחד יצורים כה שונים כמו אדם ועצלן, או קוף ולטאת הקשקשים. נעבור לסידרה השנייה, שלה הוא קורא פראה, או חיות טרף; והוא מתחיל אמנם באריה ובנמר, אבל הוא עובר לחתול, לסמור, ללוטרה (כלב מים), לכלב הים, לכלב, לדוב, לגירית, והוא מסיים בקיפוד, בחפרפרת ובעטלף. כלום האמין מישהו אי־פעם, שיתנו את השם פראה, שמשמעותו בלטינית חיות טרף, לעטלף, לחפרפרת או לקיפוד; שחיות בית כמו הכלב והחתול הן חיות פרא? וכלום אין כאן ערפול משמעות גדול לא פחות מהערפול במלים? אך הבה נתבונן בסידרה השלישית, גלירס, הנמנמנים; נמנמנים אלה של מר לינֵאוס הם הדורבן, הארנבת, הסנאי, הבונה והחולדות; אני מודה שבכל אלה איני רואה אלא מין אחד של חולדות שהוא אמנם הנמנמן. הסידרה הרביעית היא של היומנטה או חיות המשא. חיות משא אלה הם הפיל, ההיפופוטם, החדף, הסוס, והחזיר; וגם זה אוסף כה משונה וכה שרירותי בעליל, כאילו עשאו מחברו במתכוון כך. ולבסוף הסידרה החמישית, פקורה, או מקנה, הכוללת את הגמל, את האיל, את העז, את הכבש, ואת הפר; אבל איזה הבדל עצום יש בין הגמל והכבש, או בין האיל והעז? ומה טעם לראותם כאילו היו שייכים לאותה סידרה, פרט לרצון ליצור סדרות ויהי מה, וכשרוצים שמספר הסדרות יהיה קטן מוכרחים, כמובן, לכלול בהן חיות מכל סוג. ולפיכך, כשמגיעים לחלוקה האחרונה למינים פרטיים, מוצאים שחולדת הבר אינה אלא מין חתול, השועל והזאב – מינים של כלב, הזבד הוא מין גירית, הקאביה מין ארנבת, חולד המים מין בונה, הקרנף מין פיל, החמור מין סוס וכיוצא־באלה, וכל זה, משום שיש אי אילו נקודות דמיון קטנות בין מספר העטינים והשיניים של בעלי־חיים אלה, או דמיון כלשהו בצורת קרניהם.

[38] יש, מכל מקום, דרך להגביל שיטה זו של הטבע לבעלי־החיים הארבע־רגליים באופן שלא יהיו בה ליקויים. כלום לא יהיה זה פשוט יותר, טבעי יותר ואמיתי יותר לומר, שחמור הוא חמור, וחתול הוא חתול, במקום שנרצה, בלי לדעת למה, שחמור יהיה סוס וחתול – חולדת בר?

[39] מדוגמה זו אפשר להקיש על כל יתר השיטה. הנחשים הם דו־חיים, לפי המחבר, הסרטנים הם חרקים, ולא סתם חרקים, אלא חרקים בני אותה סידרה כמו הכינים והפרעושים, והקונכיות והצדפים ודגי הריאות הם תולעים: הצדפות, האוסטריות, קיפודי הים, כוכבי הים ודגי הדיו אינם אלא תולעים, לדעת בעל השיטה. כלום יש צורך להוסיף כדי שתחושו עד כמה שרירותיות החלוקות האלה, ועד כמה רעועה המתודה?

[40] מוכיחים את הקדמונים על שמיעטו ליצור מתודות, והחדשים מאמינים שהם עולים עליהם בהרבה, משום שהם ערכו מיונים מתודיים ומילונים, כמו אלה שזה עתה הזכרנו, במספר רב;

הם התפתו להאמין, כי די בכך להראות שידיעותיהם של הקדמונים בהיסטוריה של הטבע נפלו בהרבה מאלה שלנו; אולם, ההפך הוא הנכון, ובהמשך הדברים תהיינה לנו הזדמנויות למכביר להראות שהם היו מלומדים מאתנו בהרבה, אמנם לא בפיסיקה, אך בהיסטוריה של הטבע של בעלי־החיים והמינרלים, ושהעובדות של היסטוריה זו היו מוכרות להם הרבה יותר מאשר לנו, וכי אנו היינו נשכרים אילו ידענו להפיק את התועלת מתגליותיהם ומדבריהם. נמתין לדוגמאות מפורטות לכך, ועד אז נסתפק בהצבעה על הסיבות הכלליות שדי בהן שנחשוב כי כך הוא, גם באין לנו הוכחות במקרים פרטיים.

[41] היוונית היא אחת השפות היותר עתיקות, והיא נמצאת בשימוש זמן רב יותר מכל שפה אחרת: לפני הומרוס[11] ואחריו כתבו ודיברו יוונית עד למאה ה־13 או ה־14, וגם כיום אין היוונית, שקולקלה על־ידי לשונות זרות, שונה מן היוונית הקלאסית כפי ששונה האיטלקית מן הלטינית. שפה זו, שיש לראות בה את המושלמת והעשירה מכולן, הגיעה כבר בימיו של הומרוס לדרגה כה גבוהה של שכלול, שעלינו להניח בהכרח, כי היא קודמת בהרבה למאתו של אותו משורר גדול; שכן אפשר לעמוד על מקורה הקדמוני או החדש של שפה לפי אוצר המלים הגדול או הקטן שלה, והשונות המרובה או המועטה של מבניה: והנה יש לנו בשפה זו שמות למספר גדול מאוד של דברים שאין להם שמות לא בלטינית ולא בצרפתית; לבעלי־החיים הנדירים ביותר; ולמינים אחדים של ציפורים ושל דגים, או של מינרלים, שאיננו מכירים אלא בקושי רב, יש בשפה זו שמות, ושמות קבועים; הוכחה ברורה שמושאים אלה של ההיסטוריה של הטבע היו מוכרים, ושלא זו בלבד שהיוונים הכירו אותם, אלא שהיה להם גם מושג מדויק על אודותם, מושג שלא יכלו להגיע אליו אלא באמצעות חקר אותם מושגים, חקר שפירושו צפייה והערות. יש להם אפילו שמות לתת־מינים, ומה שאיננו יכולים להציג אלא במשפט שלם, יש לו ביוונית שם יחיד. שפע זה של מלים, עושר כזה של ביטויים ברורים ומדויקים, כלום אין פירושם שפע דומה של מושגים ושל ידיעות? כלום טחו עינינו מראות, כי האנשים שנקבו בשמם של דברים רבים יותר הכירו, לפיכך, דברים רבים יותר מאתנו? ובכל זאת הם לא יצרו כמונו שיטות וחלוקות שרירותיות. הם סברו כי המדע האמיתי הוא ידיעת העובדות. כדי לזכות בידיעה זו, הם היו חייבים להכיר מקרוב את יצירי הטבע; לתת שמות לכולם, כדי שאפשר יהיה לשוב ולהכיר אותם, כדי שאפשר יהיה לדבר עליהם, כדי שאפשר יהיה להעלות, לעתים קרובות ככל האפשר, אידיאות על הדברים הנדירים ויוצאי־הדופן, ולהכפיל כך את ידיעותינו, שהיו נעלמות לולא שמות אלה, שכן אין לך דבר מועד לשִכחה יותר מזה שאין לו שם. כל דבר שאיננו בשימוש יום־יומי אינו מתקיים אלא הודות לייצוגיו.

[42] נוסף על זאת, הקדמונים שכתבו על ההיסטוריה של הטבע היו אנשים גדולים, שלא היו מוגבלים ללימוד זה לבדו; רוחם היתה נישאה, ידיעתם רבת־אנפין ומעמיקה, ונקודת השקפתם רחבה. ואם נדמה לנו במבט ראשון שחסר להם מעט דיוק בפרטים מסוימים, הרי שעל נקלה נבין, אם ניתן על כך דעתנו בעת קוראנו אותם, כי לדעתם לא ראויים הדברים הקטנים לתשומת־הלב הגדולה שניתנה להם בשנים האחרונות; וחרף המומים שיכולים החדשים למצוא בקדמונים, דומה עלי שאריסטו,[12] תיאופרסטוס,[13] ופליניוס,[14] שהיו ראשוני הנטוראליסטים הם גם הגדולים ביותר במובנים מסוימים. ההיסטוריה של בעלי־החיים שכתב אריסטו היא אולי

הטובה בסוגה עד ימינו אלה, ואין לנו אלא להצטער על כך שהוא לא השאיר אחריו יצירה כה מושלמת גם על הצמחים ועל המינרלים. שכן שני הספרים על צמחים, שאחדים מייחסים לו, אינם דומים לחיבוריו האחרים ולאמיתו של דבר, אינם פרי עטו. אמת הדבר, שהבוטניקה לא היתה נכבדת בימיו: היוונים, ואפילו הרומאים, לא ראו בה מדע שיש לו זכות קיום בפני עצמו, ושיש לנהוג בו כבמושא עצמאי, אלא טיפלו בה ביחס לחקלאות, לגננות, לרפואה ולאמנויות, והגם שתיאופרסטוס, תלמידו של אריסטו, הכיר יותר מחמש מאות סוגים של צמחים, ופליניוס מציין יותר מאלף, אין הם מדברים עליהם אלא כדי ללמדנו את גידולם, או כדי לומר לנו, כי אלה משמשים לתרופות, ובאלה יש תועלת לאמנויות, ואילו האחרים מקשטים את גנינו, וכו׳. קיצורו של דבר, אין הם חושבים על הצמחים אלא על התועלת שאפשר להפיק מהם, ואין הם נחושים בדעתם לתאר את הצמחים במדויק.

[43] את ההיסטוריה של בעלי־החיים הכירו טוב יותר מאשר את זו של הצמחים. אלכסנדר הגדול ציווה על אנשיו לקבץ בעלי־חיים מכל הארצות, והוציא על כך כסף רב מאוד, וכך זכה אריסטו לצפות בהם מקרוב; מחיבורו עולה, שהוא הכיר אותם, אולי, טוב יותר ומהיבטים רחבים יותר, משמכירים אותם כיום. סופו של חשבון, הגם שהחדשים הוסיפו את תגליותיהם לאלה של הקדמונים, אינני רואה חיבורים מודרניים בהיסטוריה של הטבע, שאפשר להעמידם מעל אלה של אריסטו ושל פליניוס; אולם אפשר שדברי אלה ייראו כחוצפה, מחמת ההעדפה הטבעית שאנשים מעדיפים את מאתם, ולפיכך, אנסה לפרוש כאן, במלים אחדות, את תוכנית חיבוריהם.

[44] אריסטו פותח את ההיסטוריה של בעלי־החיים שלו בדיון בצדדים השווים והשונים באורח כללי בין הסוגים השונים של בעלי־החיים. במקום למיינם לפי מאפיינים פרטיים קטנים, כדרך החדשים, הוא מוסר את כל העובדות ומספר על כל התצפיות הנוגעות לקשרים כלליים ולמאפיינים מוחשיים; מאפיינים אלה, הוא מלקט מן הצורה, הצבע, הגודל והתכונות החיצוניות של בעל־החיים בשלמותו, וכן ממספר חלקיו ומקומם, מהתנועה, מצורת האיברים, מן הדמיון או מהשוני שהוא מוצא בהשוואת אותם חלקים, והוא מביא דוגמאות בכל עניין, כדי שיבינו אותו טוב יותר: הוא נותן את דעתו גם על ההבדלים באורח החיים של החיות, פעולותיהן, נוהגיהן, מגוריהן וכו׳; הוא מדבר על החלקים המשותפים לבעלי־החיים והחיוניים להם, ועל אלה שיכולים לחסור, ושאמנם חסרים, למינים רבים של בעלי־חיים: חוש המישוש, הוא אומר, הוא הדבר היחיד שיש לראותו כהכרחי, וככזה שאין בעל־חיים שיכול להתקיים בלעדיו, וכיוון שחוש זה משותף לכל בעלי־החיים, אי־אפשר לתת שם לחלק הגוף שהוא מושבה של יכולת החישה. החלקים החיוניים ביותר הם אלה שבאמצעותם ניזון בעל־החיים, אלה שקולטים את המזון ומעכלים אותו, ואלה המשמשים לפליטת המיותר. הוא בוחן בהמשך דבריו את דרכי הרבייה השונות, ואת היווצרות האיברים, החלקים המשמשים לתנועה ולשאר הפונקציות הטבעיות. הערות כלליות ומקדימות אלה מהוות תמונה שכל חלקיה מעניינים, ופילוסוף גדול זה מוסיף ואומר, כי בחר להציג את הדברים בדרך זו, כדי לתת לקורא מושג על המשך הדברים ולהוליד בו את תשומת־הלב שדורשת ההיסטוריה הפרטית של כל בעל־חיים בנפרד, ולמען האמת – של כל דבר ודבר.

[45] הוא מתחיל באדם ומתאר אותו ראשונה, משום שהוא בעל־החיים המוכר ביותר ולא משום שהוא המושלם ביותר; וכדי שתיאורו יהיה יבש פחות ומפולפל יותר, הוא מנסה להפיק הכרות מוסריות שעה שהוא מתאר את הקשרים הפיסיים שבגוף האדם; הוא מצביע על תכונות אופי של בני־אדם באמצעות תווי פניהם: ידיעה טובה בפיסיוגנומיה תהיה אמנם מדע מועיל למי שיצליח לרוכשה, אך כלום אפשר באמת להסיקה מההיסטוריה של הטבע? הוא מתאר אפוא את האדם על כל חלקיו החיצוניים והפנימיים, ותיאור זה הוא התיאור השלם היחיד בספר. במקום לתאר כל בעל־חיים בנפרד, הוא מלמד אותנו להכיר את כולם לפי היחסים שבין חלקיהם השונים וחלקיו המתאימים של גוף האדם; כשהוא מתאר, למשל, את ראשו של האדם, הוא משווה אותו לראשם של בני מינים שונים של בעלי־חיים; וכך הדבר לגבי כל החלקים האחרים. בתיאור הריאות אצל האדם הוא מספר את כל מה שידעו על ריאותיהם של בעלי־חיים, והוא מביא גם את ההיסטוריה של אלה שאין להם ריאות; כך גם בשעה שהוא מספר על איברי הרבייה, ומביא את כל האופנים שבהם מינים שונים של בעלי־חיים מזדווגים, ממליטים, נושאים ברחמם את העובר וכיוצא־באלה; בדברו על הדם הוא כותב גם את ההיסטוריה של בעלי־החיים החסרים אותו, וכך הוא ממשיך במתכונת זו של השוואה, שלפיה האדם משמש מופת, ואינו מציין אלא את ההבדלים בין בעלי־החיים לבין האדם, ובין כל חלק אצל אלה לבין החלק המתאים באדם; הוא משמיט במכוון כל תיאור פרטי, ונמנע בכך מחזרות. העובדות מצטברות, ואין שם מלה אחת מיותרת; כך כלל בספר קטן אחד מִספר אין־סופי כמעט של עובדות, ואיני מאמין שאפשר עוד לצמצם את כל מה שהיה לו לומר על חומר, שנראה כה בלתי מתאים לדיוק זה, עד שאמנם צריך היה גאון כמותו כדי שיישמרו גם הסדר וגם הבהירות. חיבור זה של אריסטו נראה בעיני כתוכן־עניינים שהיו צריכים להוציא בזהירות מרובה ביותר מאלפים רבים של ספרים גדושים תיאורים ותצפיות מכל מין; זוהי התמצית המלומדת ביותר שנעשתה אי־פעם, אם המדע הוא אמנם היסטוריה של עובדות. ואפילו אם נניח שאריסטו הוציא מכל הספרים של זמנו את מה שהכניס בספרו שלו, הרי שמתכונת החיבור, חלוקת החומר, בחירת הדוגמאות, ההשוואות המדויקות, הגוון המסוים של האידיאות, שאותו אכנה ברצון בשם האופי הפילוסופי שלהן, כל אלה אינם מאפשרים לנו לפקפק אפילו לרגע בכך שחיבור זה הוא עשיר לאין ערוך מאלה שמהם לקח.

[46] פליניוס עבד לפי מתכונת רחבה בהרבה, ואולי רחבה מדי: הוא רצה לחבוק כול, והוא נדמה כמי שמדד את הטבע ומצאו קטן מכפי השתרעות רוחו; ההיסטוריה של הטבע שכתב כוללת, פרט להיסטוריה של בעלי־החיים, הצמחים והמינרלים, גם את ההיסטוריה של השמים והארץ, של הרפואה, של המסחר, ושל הספנות, את ההיסטוריה של האמנויות היפות והאמנויות המכאניות, את מקור המִנהגים, בקיצור את כל מדעי הטבע ואת כל אמנויות האדם; והמפתיע הוא שבכל חלק וחלק גדול פליניוס במידה שווה; השגב של רעיונותיו ונאצלות סגנונו מגלים גם את למדנותו העמוקה; לא זו בלבד שהוא ידע את כל מה שאפשר היה לדעת בזמנו, הוא גם ניחן באותה קלות של מחשבה חובקת כול המרבה את הידיעה, ובאותה דקות עיון שבה תלויים ההידור והטעם, והוא מצליח למסור לקוראיו רחבות של הרוח, נחישות של חשיבה, שממנה נולדת הפילוסופיה. חיבורו, רבגוני כמו הטבע, מצייר את הטבע תמיד במיטבו; זהו, אם תרצו,

לקט של כל מה שנכתב לפניו, העתקה של כל מה שנעשה כהלכה ושכדאי לדעתו; אבל העתקה זו תוויה כה עצומים, לקט זה מכיל דברים שנאספו בדרך כה חדשה, עד שחיבור זה עולה על מרבית החיבורים המקוריים המטפלים בחומרים דומים.

[47] אמרנו כבר שההיסטוריה הנאמנה והתיאור המדויק של כל דבר ודבר, שני אלה הם המטרות היחידות שצריך להציב בפתחו של חקר ההיסטוריה של הטבע. הקדמונים כיוונו יפה אל הראשונה, ואולי עלו על החדשים בעניין זה לא פחות משנפלו מהם באשר למטרה השנייה; שכן הקדמונים היטיבו לדון בתולדות החיים ובמִנהגיהם של בעלי־החיים, בגידול צמחים ובשימושיהם, בתכונות המינרלים ובניצולם, ויחד עם זאת דומה שהזניחו במתכוון את תיאורם של הדברים: לא שלא היו מסוגלים לעשות זאת, ולעשות זאת היטב, אלא שדומה כי בזו לכתיבה על מה שהיה בעיניהם חסר־תועלת, ואורח מחשבה זה נבע ממשהו כללי ולא היה כה מחוסר היגיון, כפי שאפשר לחשוב, וגם דומה שלא יכלו כמעט לחשוב אחרת. ראשית, הם ביקשו לקצר ולא לתת בספריהם אלא עובדות חיוניות ומועילות, שכן לא היו בידיהם האמצעים שיש לנו להרבות ספרים ולעבותם בלא פגע. שנית, הם ראו בכל המדעים את צד התועלת, והחשיבו את הסקרנות לשמה הרבה פחות משאנו נוטים להחשיבה; כל מה שלא היה בו עניין לחברה, לבריאות, לאמנויות, נזנח: הם קשרו כל דבר לאדם כיצור מוסרי ולא האמינו, כי דברים שאין בהם תועלת ראוי שיעסיקו אותו; חרק לא מועיל, שמעשיו מעוררים את השתאותם של המתבוננים שבינינו, עשב נטול סגולות, שהבוטנאים שלנו בוחנים את אבקניו, לא היו בעיניהם אלא חרק או עשב. אפשר לצטט למשל את הספר העשרים ושבעה של פליניוס, סוגי הצמחים הנותרים (*Reliqua herbarum genera*), שם הוא מכנס יחד את כל מיני הצמחים שאין לו עניין גדול בהם, ומסתפק בציונם באמצעות אותיות, ואינו מספר אלא על אחדות מתכונותיהם ועל ערכם לרפואה. כל זה מלמד על חוסר העניין שגילו הקדמונים בפיסיקה. או ליתר דיוק, הדבר מלמד על כי לא היה להם מושג במה שאנחנו קוראים פיסיקה פרטית וניסויית. הם לא סברו שאפשר להפיק תועלת כלשהי מבחינה מדוקדקת ומתיאור קפדני של כל חלקיו של צמח או של בעל־חיים קטן, ולא ראו את קשרם האפשרי של אלה להסבר תופעותיו של הטבע.

[48] והרי זו המטרה החשובה ביותר, ואין לתאר אפילו כיום שבחקר ההיסטוריה של הטבע צריך להצטמצם רק לתיאורים מדויקים, ולבדוק רק את העובדות הפרטיות; אלה אמנם מהווים את המטרה ההכרחית הראשונה, כפי שכבר אמרנו, אבל צריך לנסות ולהתעלות למשהו גדול יותר וראוי יותר לכך שנעסוק בו; לצרף את התצפיות, להכליל את העובדות, לקשור אותן יחד בכוח האנלוגיות, ולנסות ולהגיע לאותה דרגה גבוהה של ידיעה, משם יכולים אנו להבין כיצד תכונות פרטיות תלויות בתכונות כלליות יותר, משם יכולים אנו להשוות את הטבע לעצמו בפעולותיו הגדולות, ושם יכולים אנו לבסוף לפתוח דרכים לשַכלול החלקים השונים של הפיסיקה. זיכרון טוב, חריצות ותשומת־לב, די בהם להשיג את המטרה הראשונה; אולם כאן דרוש יותר מכך, צריך השקפות כלליות, מבט יציב וחשיבה שהעיון רב בה על הלימוד; צריך, בקיצור, אותה תכונה של הרוח המאפשרת לנו לתפוס קשרים רחוקים, לקבץ אותם ולגבש מהם קורפוס של אידיאות המתלכדות יחד, אחרי שאמדנו את אמיתותן ושקלנו את סבירותן.

[49] וכאן אכן דרושה מתודה שתנחה את הרוח, לא מסוג המתודות שעליהן דיברנו, שאינן משמשות אלא כדי לארגן את המלים בצורה שרירותית, אלא אותה מתודה שביסוד סדר הדברים עצמו, המנחה את החשיבה המסודרת שלנו, מבהירה את השקפותינו, מרחיבה אותן ומונעת טעייה.

[50] הפילוסופים הגדולים ביותר חשו בצורך במתודה זו, ואפילו ביקשו לתת בידינו עקרונות ומתווים; אולם אחדים מהם לא השאירו אחריהם אלא את תולדות מחשבותיהם, ואחרים את משל דמיונם; ואם הגיע מי מהם לאותה דרגה נעלה של מטאפיסיקה, שממנה אפשר לראות את העקרונות, את הקשרים ואת מכלול המדעים, הרי שאיש לא מסר לנו את רעיונותיו בעניין זה, ואיש לא נתן לנו שום עצה, ואת המתודה בדבר הניהול הנכון של הרוח במדעים עדיין לא גילו: בהיעדר עיקרים נתנו לנו דוגמאות, במקום עקרונות משתמשים בהגדרות, ובמקום עובדות בדוקות – בהנחות מפוקפקות.

[51] דווקא במאה זו שבה נראה כי מטפחים את המדעים, דומני שקל לראות, כי את הפילוסופיה מזניחים, ואולי יותר משבכל מאה אחרת; האמנויות שרוצים לקרוא להן מדעיות תפסו את מקומה; מתודות החשבון והגיאומטריה, ואלה של הבוטניקה וההיסטוריה של הטבע, דהיינו הנוסחאות והמילונים, ממלאות את כל העולם; נדמה לנו שאנו יודעים יותר מפני שהגדלנו את מספר הביטויים הסמליים והמשפטים המלומדים, ואין שמים לב לכך שכל האמנויות האלה אינן אלא פיגומים בבניית המדע, ולא המדע עצמו, שאין להשתמש בהן אלא כשאי־אפשר לוותר עליהן, ושצריך להיזהר שלא יכזיבונו שעה שנזדקק להן לבניין.

[52] האמת, ישות מטאפיסית זו שכל העולם סבור שיש לו מושג ברור עליה, נראה לי שהיא מעורבת במספר כה גדול של מושאים זרים ששמה קורא עליהם, עד שאיני מופתע כלל שקשה להכירה. הדעות הקדומות והשימושים המוטעים מתרבים ככל שההשערות שלנו מלומדות יותר, מופשטות יותר ומשוכללות יותר; קשה אפוא יותר מתמיד להכיר מה שביכולתנו לדעת, ולהבדיל בבירור בינו לבין מה שעלינו להתעלם ממנו. ההרהורים הבאים ישמשו לפחות כמעין עצה בנושא חשוב זה.

[53] המלה "אמת" אינה מולידה אלא מושג מעורפל; לא היתה לה מעולם הגדרה מדויקת, וההגדרה עצמה, הנתפסת במשמעות כללית ומוחלטת, אינה אלא הפשטה המתקיימת אך ורק בזכות הנחה כלשהי; במקום לבקש לנו הגדרה לאמת נשתדל אפוא למנות כמה אמיתות, וננסה ליצור מהן מושגים ברורים.

[54] יש כמה מינים של אמיתות, ואנחנו רגילים לשים בראשן את האמיתות המתמטיות, ועם זאת אין אלה כי אם אמיתות בתוקף הגדרה; הגדרות אלה קשורות בהנחות פשוטות, אך מופשטות, וכל האמיתות מסוג זה אינן אלא תוצאות מורכבות, ותמיד מופשטות, של הגדרות אלה. הנחנו הנחות, חיברנו אותן בכל האופנים, וקורפוס זה של צירופים הוא המדע המתמטי; אין, לפיכך, מאומה במדע זה פרט למה שהכנסנו אנחנו לתוכו, והאמיתות שמסיקים ממנו אינן אלא ביטויים שונים שבהם מופיעות ההנחות שהנחנו; כך אין האמיתות המתמטיות אלא חזרות מדויקות על ההגדרות וההנחות. המסקנה האחרונה אינה נכונה אלא משום שהיא זהה לזו

שבאה לפניה, וכך הלאה עד להנחה הראשונה; וכיוון שההנחות הן העיקרון היחיד שעליו מבוסס הכול, וכיוון שהן שרירותיות ויחסיות, הרי שגם כל המסקנות שאפשר להוציא מהן הן שרירותיות ויחסיות באותה מידה. מה שמכונה אמיתות מתמטיות מצטמצם אפוא לזהויות של מושגים ואין בו כל ממש; אנחנו מניחים הנחות, אנחנו חושבים בצורה מסודרת על הנחותינו, אנחנו מסיקים מהן מסקנות, אנחנו מגיעים לתוצאה; התוצאה או המסקנה האחרונה היא טענה אמיתית יחסית להנחותינו, אבל אמת זו אינה ממשית יותר מההנחות עצמן. אין זה המקום כלל ועיקר לדון בהרחבה בשימושיהם של המדעים המתמטיים, ולא בשימוש לרעה שאפשר לעשות בהם. די לנו שהראינו, כי האמיתות המתמטיות אינן אלא אמיתות של הגדרה, או, אם תרצו, ביטויים שונים של אותו דבר, ואין הן אמיתות אלא ביחס לאותן הגדרות שהגדרנו; זו הסיבה לכך שהן תמיד מדויקות וניתנות להוכחה, אבל מופשטות, שכליות ושרירותיות.

[55] האמיתות הפיסיקליות, לעומת זאת, אינן שרירותיות כלל, ולחלוטין אינן תלויות בנו; הן אינן מבוססות על הנחות שהנחנו, כי אם על עובדות; סידרה של עובדות זהות, או, אם תרצו, חזרה תכופה של מאורעות דומים הבאים בזה אחר זה ללא הפרעה, אלה הם ממהותה של האמת הפיסיקלית: מה שקוראים אמת פיסיקלית איננו, לפיכך, אלא הסתברות, אולם זוהי הסתברות כה גבוהה, עד שכמוה כוודאות. במתמטיקה מניחים, בפיסיקה מציבים ומבססים; שם מדובר בהגדרות, ואילו כאן בעובדות; אנחנו עוברים מהגדרות להגדרות במדעים המופשטים, ואילו במדעים הממשיים אנחנו צועדים מתצפיות לתצפיות, בראשונים מגיעים לראווה, באחרונים לוודאות. המלה "אמת" כוללת את אלה ואת אלה, ולפיכך היא מתייחסת לשני מושגים שונים; משמעותה מעורפלת ומורכבת; אי־אפשר לכן להגדירה באורח כללי, ועלינו להבחין בה סוגים שונים, כשם שאמנם עשינו, על מנת ליצור לנו מושג ברור.

[56] לא אדבר כאן על סוגים אחרים של אמת; תורת המוסר, למשל, שבה האמיתות חלקן ממשיות וחלקן שרירותיות, תחייב אותנו לדיון ממושך, שירחיק אותנו ממטרתנו, ועוד יותר כך משום שמושאן ותכליתן אינם אלא מוסכמות והסתברויות.

[57] הראיה המתמטית והוודאות הפיסיקלית הן אפוא שתי נקודות הראות היחידות, שמהן עלינו לתת את דעתנו על האמת;[15] משזו מתרחקת מהאחת או מן האחרת אין היא אלא הסתברות או סבירות. נבחן אפוא את מה שנוכל לדעת על המדע הראייתי או הוודאי, ולאחר מכן נראה את מה לא נוכל לדעת אלא באמצעות הסברה, ולבסוף את מה שעלינו להתעלם ממנו.

[58] אנחנו יודעים או יכולים לדעת מן המדע הראייתי את כל התכונות, או מוטב, את כל הקשרים בין מִספרים, קווים, משטחים וכל יתר הגדלים המופשטים; אנחנו יכולים לדעת אותם באורח שלם יותר ככל שאנחנו עוסקים בפתרון בעיות חדשות, ובאורח בטוח יותר ככל שאנחנו מחפשים אחר הסיבות לקשיים. כיוון שאנו יוצריו של מדע זה, וכיוון שאין הוא מכיל מאומה פרט למה שאנחנו עצמנו העלינו בדמיוננו, לא יכולים להתעורר בו לא סתימויות ולא פרדוקסים ממשיים ובלתי ניתנים לפתרון, ותמיד נמצא שם את הפתרון, אם נבחן את העקרונות המונחים ביסוד ואם נבחן בזהירות את כל הצעדים שעשינו כדי להגיע אליו, כיוון שצירופיהם של עקרונות אלה ואופני השימוש בהם הם רבים מספור, יש במתמטיקה שדה נרחב של ידיעות

שכבר רכשנו, וידיעות שעלינו עוד לרכוש, ושאותן יכולים אנו לפתח כשנרצה בכך, שדה שבו אנחנו יכולים תמיד לאסוף יבול שופע של אמיתות.

[59] אולם אמיתות אלה היו נשארות לנצח בתחום ההשערה, עניין לסקרנות סתם וללא כל תועלת, אלמלא מצאנו דרכים לקשר אותן לאמיתות הפיסיקה; לפני שניתן את דעתנו על היתרונות שבזיווג זה, נראה מה נוכל לקוות לדעת בעניין זה. התופעות המתגלות לעינינו מדי יום, בזו אחר זו ללא הפרעה ובכל מקרה ומקרה, אלו הן הבסיס לידיעותינו בפיסיקה. די בכך שמשהו קורה תמיד באותו אופן לעשותו לוודאות או לאמת בעבורנו; כל עובדות הטבע שבהן צפינו או שנוכל לצפות, הן אמיתות במובן זה, ונוכל אפוא להרבות את מספרן ככל שנרצה בכך שנרבה את תצפיותינו; מדע זה אינו מוגבל במקרה זה אלא לגבולותיו של היקום.

[60] אולם משווידאנו את כל העובדות על־ידי תצפיות חוזרות, משביססנו אמיתות חדשות באמצעות ניסיונות מדויקים, אנחנו חפצים למצוא את הסיבות לעובדות אלה, את הגורמים לתופעות, וכאן אנחנו נתקלים מיד במשהו שעוצר אותנו, אנחנו נאלצים לנסות ולהסיק את התופעות מתופעות כלליות יותר, ובכך להודות, שהגורמים אינם ידועים לנו, ויישארו לא ידועים לעולם, שכן חושינו עצמם אף הם תוצאה של גורמים שעליהם אין לנו מושג, ואיננו יכולים לקבל באמצעותם ידיעות אלא על המסובב ולעולם לא על הסיבה; עלינו להסתפק אפוא בתופעה כללית יותר שלה נקרא סיבה, ולהשלים עם כך, שלא נדע דבר מעבר לזאת.

[61] תופעות כלליות אלה הן בשבילנו חוקי הטבע האמיתיים; כל התופעות שאנחנו רואים כקשורות לחוקים אלה וכתלויות בהם תיחשבנה בעינינו כעובדות מוסברות, אמיתות מובנות; עובדות שאיננו יכולים לקשור בחוקים אלה תישארנה עובדות סתם, שיש להניחן בצד עד שמִספר גדול יותר של תצפיות וניסיון ממושך יותר ילמדונו עובדות אחרות ויגלו לנו את הסיבה הפיסיקלית, כלומר את התופעה הכללית שממנה נובעות תופעות פרטיות אלה. וכאן יתרונו הגדול של הזיווג בין מדע המתמטיקה למדע הפיסיקה, האחד מלמד אותנו את ה"כמה" של הדברים, והאחר את ה"איך" שלהם; וכיוון שמדובר כאן בצירופים ובאומדן של הסתברות, כדי לשפוט נכונה אם תופעה מסוימת תלויה בסיבה זו או אחרת, הרי שמרגע ששיערת את האיך באמצעות הפיסיקה, כלומר מרגע שהעלית במחשבתך שתופעה מסוימת תלויה ככל הנראה בסיבה כלשהי, אתה משתמש בחשבון, כדי לבדוק את הכמה של אותה תופעה יחד עם אותה סיבה, ואם תמצא שהתוצאה אמנם מתאימה לתצפיות, הרי ההסתברות שאמנם ניחשת נכון גדלה כל כך עד שהיא נהיית ודאות, ואילו בלי אמצעי זה היא תישאר בגדר הסתברות סתם. נכון הוא שזיווג זה של המתמטיקה והפיסיקה אין לו אפשרות שיתקיים אלא לגבי מספר קטן ביותר של נושאים; כדי שהוא יקרה, חייבות התופעות, שאנו מבקשים להסביר, להיות מן הסוג שאפשר לטפל בו באורח מופשט, ושמטבען הן חפות כמעט מכל תכונה פיסיקלית, שכן ככל שהן מורכבות, כך אין החשבון מסוגל לעזור בהבנתן. השימוש המוצלח והיפה ביותר שעשו במתמטיקה מעולם זוהי הסיסטמה של העולם; ויש להודות, שאילו היה ניוטון נותן בידינו רק את העובדות הפיסיקליות של שיטתו, ולא היה סומכן על אומדנים מדויקים ומתמטיים, לא היה לשיטתו אפילו מעט מכוחה; אולם חייבים אנו לחוש, כי יש מעט מאוד נושאים כה

פשוטים, כלומר כה חפים מתכונות פיסיקליות, כנושא זה; שכן המרחק בין כוכבי־הלכת הוא כה גדול, שאפשר לראותם כנקודות, ואפשר, בו בזמן ובלי לטעות, להתעלם מכל התכונות הפיסיקליות של כוכבי־הלכת, ולא להביא בחשבון אלא את כוח המשיכה; ממילא תנועותיהם הן הסדירות ביותר מכל התנועות שאנו מכירים, ואינן מואטות כלל על־ידי התנגדות: כל זה יחד הופך את ההסבר של הסיסטמה של העולם לבעיה מתמטית, שלא היה חסר לה אלא רעיון פיסיקלי אחד, שעליו למרבה המזל חשב יוצרה; ורעיון זה היה המחשבה, שהכוח המפיל ארצה את הגופים הוא הוא הכוח השומר על הירח במסלולו.

[62] אולם אני חוזר ואומר, יש מעט מאוד נושאים בפיסיקה שהמדעים המופשטים יכולים לשמש בהם, ואיני סבור שיש בהם תועלת רבה אלא לאסטרונומיה ולאופטיקה; באסטרונומיה, מהסיבות שזה עתה הזכרנו, ובאופטיקה, משום שהאור הוא גוף זעיר עד אין־סוף כמעט, הנע בקו ישר ובמהירות גדולה עד אין־סוף כמעט, ולכן תכונותיו הן כמעט מתמטיות, מה שמאפשר לנו להשתמש בחשבון ובגיאומטריה בהצלחה. איני מדבר על המכאניקה, שכן המכאניקה הרציונאלית היא עצמה מדע מתמטי ומופשט, שממנו אין המכאניקה המעשית, אמנות הבנייה וההרכבה של מכונות, נוטלת אלא עיקרון אחד, אשר באמצעותו אנו בוחנים את התנועה בהתעלם מן החיכוך ומשאר התכונות הפיסיקליות. כך נראה לי תמיד שיש מין שימוש לרעה באופן שבו עוסקים בפיסיקה הניסויית, ושמושאו של מדע זה אינו זה שעליו מצהירים. ההוכחות שמביאים בקשר לתופעות המכאניקה, כגון מנופים, גלגילות, שיווי משקל במוצק ובנוזל, המישור המשופע, הכוח הצנטריפוגלי וכיוצא־באלה, שייכות לחלוטין למתמטיקה, ואפשר להבינן בעיני הרוח באמצעות הראיות המתמטיות, ולכן נראה לי תמיד שמיותר להציגן בפני עיני הבשר; המטרה האמיתית הפוכה, לעשות ניסויים על כל הדברים שאותם איננו יכולים למדוד באמצעות החשבון, על התופעות שאת סיבותיהן איננו יודעים עדיין, ועל כל התכונות המתגלות במקום שאיננו מכירים את כל הנסיבות, ורק אלה יובילו אותנו לתגליות חדשות; ואילו ההוכחות המתמטיות לתופעות אינן מלמדות אותנו אלא את מה שכבר ידענו.

[63] אולם שימוש לרעה זה כמוהו כאין וכאפס לעומת המכשלות שבהן נתקלים כשרוצים להשתמש בגיאומטריה ובחשבון בנושאים שבהם הפיסיקה מסובכת מדי, לגבי מושאים שאת תכונותיהם איננו מכירים די הצורך, ולפיכך איננו יכולים למודדן; במקרים אלה אנחנו נאלצים להניח הנחות שתמיד הן מנוגדות לטבע, לערטל את נושאנו מרוב תכונותיו, להפוך אותו ליצור מופשט שאינו דומה עוד ליצור הממשי. ומשהרבינו לחשב הרבה את היחסים ואת התכונות של יצור מופשט זה, נדמה לנו שמצאנו משהו ממשי, ואנחנו מעבירים תוצאה אידיאלית זו לנושא הממשי. תהליך זה מוליד טעויות ומסקנות כוזבות לאין־ספור.

[64] כאן טמון העוקץ בלימוד המדעים: לדעת להבחין בין מה שהוא ממשי בנושא כלשהו לבין מה שאנחנו במחשבתנו מוסיפים לו בשרירות, להכיר בבהירות את התכונות ששייכות לו ואת אלה שאנחנו מייחסים לו; דומה עלי שזהו היסוד למתודה האמיתית שצריכה להנחות את רוחנו במדעים; ואם לא נגרע את עינינו לרגע מעיקרון זה לא נעשה צעד מוטעה ונימנע מהשגיאות המלומדות הנחשבות לעתים קרובות כאמת; הפרדוקסים ייעלמו, ואתם השאלות שאי־אפשר

לפותרן במדעים המופשטים; אנשים יכירו בדעות הקדומות ובספקות שאנחנו מביאים אתנו למדעים הממשיים, יבינו זה את זה באשר למטאפיסיקה של המדעים, ויחדלו מוויכוחי סרק; נתאחד כולנו, כדי לצעוד באותה דרך בעקבות הניסיון, ונגיע לבסוף לידיעה של כל האמיתות שרוח האדם יכולה לדעתן.

[65] כאשר הנושאים מורכבים מכדי שנוכל להיעזר בהם בחשבון ובמדידות, כמו כמעט בכל הנושאים של הפיסיקה הפרטית וההיסטוריה של הטבע, דומה עלי שהמתודה האמיתית שצריכה להנחות את הרוח במחקר, היא עריכת תצפיות, כינוסן, עריכה של תצפיות נוספות, ובמספר גדול דיו להבטיחנו באשר לעובדות העיקריות, והימנעות משימוש במתמטיקה, פרט לאומדן ההסתברות של מסקנות שאפשר להסיק מן העובדות; מעל לכול יש לנסות ולהכליל את העובדות, ולהבחין היטב בין אלה שהן מהותיות לנושא הנדון לבין אלה שהן טפלות לו; צריך לאחר מכן לקשרן באמצעות אנלוגיות, לאמת או להפריך נקודות לא ברורות באמצעות ניסויים, להתקין מתכונת להסבר על־סמך צירוף של כל הקשרים שמצאנו, ולהציגה באופן הטבעי ביותר. סדר זה אפשר לקבלו בשני אופנים: הראשון, מן התופעות הפרטיות אל הכלליות יותר, והשני, מן הכללי אל הפרטי: שני האופנים מתאימים, והבחירה תלויה יותר בגאונו של הכותב מאשר בטבע הדברים, שיפה להם הסדר האחד לא פחות מהאחר. בהמשך הדברים ננסה את השיטה, בפרקים על "ההיסטוריה והתיאוריה של כדור־הארץ", על "היווצרות כוכבי־הלכת" ועל "היווצרות בעלי־החיים".

הערות

1. באותם ימים היו עדיין אנשים שהאמינו בכך שקיים מין מיץ במינרלים.
2. זוהי התייחסות לתיאוריה המסורתית בדבר "שרשרת ההוויה הגדולה", כלומר, הרעיון שיצירי הטבע קשורים זה בזה בקשר רציף, על־פי סדרם – מן הפשוט אל המורכב (וראה גם לעיל, פריט 12, הערה 3 ופריט 14, הערה 4).
3. היום מחלקת הבוטניקה את עולם הצומח בסדר יורד לקבוצות, למערכות, למחלקות, לסדרות, למשפחות, לשבטים, לסוגים, למינים ולזנים.
4. "אבן החכמים" – החומר ההיפותטי, שלפי תמונת האלכימאים, אילו היה נמצא, אפשר היה להפוך בעזרתו כל מתכת לזהב.
5. אַלְוַי – צמח־נוי ממשפחת השושניים.
6. קונרד פון גסנר (Konrad von Gesner, 1565-1516) – מלומד רב אשכולות מציריך, שכתב חיבור אנציקלופדי על צמחים, חיות ומאובנים, שאותו לא זכה להשלים.
7. ז'וזף פיטון דה טורנפור (Joseph Pitton de Tournefort, 1708-1656) – בוטנאי צרפתי ידוע, שבמהלך מסעותיו המרובים ברחבי תבל אִרגן לעצמו אוסף צמחים מרשים.
8. הכוונה לקרל לינֵאוס (ראה לעיל, בהקדמה לפריט זה).
9. בַּרְבֵּירִיס – שיחים, שלהם פרחים צהובים וגרגרים סגלגלים אדומים.
10. יוליסס אלדרוונדי (Ulysses Aldrovandi, 1605-1522) – מנהל הגן הבוטני באוניברסיטת בולוניה.
11. הומרוס – ראה לעיל, פריט 4, הערה 4.
12. אריסטו (322-384 לפנה"ס) – הפילוסוף היווני הנודע. בין כתביו, היסטוריה של בעלי־החיים.
13. תיאופרסטוס (286-370 לפנה"ס) – פילוסוף יווני, תלמידו ויורשו של אריסטו. כתב את תולדות הצמחים, ואת מקורם של הצמחים.
14. פליניוס האב, שמו המלא גאיוס פליניוס סקונדוס (Gaius Plinius Secundus, 79-23) – מחבר רומי. כתב על נושאים רבים, אך מכתביו לא נשאר אלא חיבור אחד – על ההיסטוריה של הטבע.
15. השווה לקטע האחרון במחקר על שכל האדם מאת יום: "ניקח בידנו כרך כלשהו, בענייני דת או בהוראת המטאפיסיקה, למשל. הבה נשאל, האם הוא כולל טיעונים מופשטים כלשהם המתייחסים לכמות או למִספר? לא. האם הוא כולל טיעונים המבוססים על הניסיון המתייחסים לעובדות קיימות? לא. השליכהו, אם כן, לאש, שכן אין הוא מכיל אלא התחכמויות ואשליות".

36

ביפון
שיח שני – ההיסטוריה והתיאוריה של כדור־הארץ

בעקבות "השיח הראשון" על המתודה של חקר ההיסטוריה של הטבע בא "השיח השני: ההיסטוריה והתיאוריה של כדור־הארץ" ("Second discours: Histoire et théorie de la terre"), 1749. גם כאן, כמובן, המלה "היסטוריה" משמעותה בעיקר התיאור השיטתי של משהו, ולאו דווקא "תולדותיו". נאמן לשיטתו, המעמידה את האדם במרכז, מתאר ביפון את הארץ כבמה, שעליה מתחוללים החיים. לטעמו, זוהי פתיחה הכרחית לכל תיאור של החי והצומח על־פני האדמה. האופן שבו הוא דן בתהליכים הגיאולוגיים, שבהם הוא רואה תוצאה של פעולה אטית מתמשכת של כוחות קבועים, ראוי לציון, שכן הוא נוטל מהסיפור המקראי על המבול את משמעותו הגיאולוגית. לשונו הזהירה מסתירה לעתים עד כמה ספקנית היתה גישתו ביחס לדת.

[1] מַיִם כִּסּוּ אֲדָמָה יַצִּיבָה – בְּעֵינַי זֹאת רָאִיתִי –
אַף הִפּוּכוֹ שֶׁל דָּבָר: הָיוּ הַיַּמִּים לְיַבֶּשֶׁת!
צֶדֶף לֹא פַּעַם נִמְצָא בִּמְקוֹמוֹת רְחוֹקִים מִכָּל מַיִם;
עֹגֶן עַתִּיק נִתְגַּלָּה עַל פִּסְגוֹת הֲרָרִים רַבֵּי־גֹּבַהּ.
אֶרֶץ־מִישׁוֹר לְבִקְעָה הָפַךְ שִׁטָּפוֹן בִּימֵי־קֶדֶם,
זֶרֶם גּוֹעֵשׁ לְמִישׁוֹר הוֹרִיד אֶת הָהָר הַגָּבֹהַּ.[1]

בחקר זה אין מדובר בתיאור מתמטי של הארץ, תנועתה ויחסיה אל גרמי השמים האחרים; ברצוננו לבחון כאן את המבנה הפנימי שלה, את צורתה ואת החומר שממנו היא עשויה. יש להקדים את ההיסטוריה הכללית של הארץ להיסטוריה הפרטית של יציריה, ודומה שפרטים שונים הקשורים במִנהגיהם של בעלי־החיים או באורח גידולם של הצמחים, זכותם להיכלל בהיסטוריה של הטבע פחותה מזו של התוצאות הכלליות של התצפיות שנעשו על החומרים השונים הבונים את כדור־הארץ, על הגבהים, על המעמקים ועל שינויי הצורה, על צורת הימים, על כיוון רכסי ההרים, על מקומם של מכתשים, על מהירותם של זרמי מים והשפעותיהם, וכיוצא־באלה. זהו הטבע בכללו, ואלו הן פעולותיו העיקריות, המשפיעות על כל האחרות, והתיאוריה של תופעות אלו היא מדע